

ROYAUME DU MAROC

مكتب التكوين المهني وإنعاش الشغل

Office de la Formation Professionnelle et de la Promotion du Travail

DIRECTION RECHERCHE ET INGENIERIE DE FORMATION



RESUME THEORIQUE
&
GUIDE DE TRAVAUX PRATIQUES

MODULE 22	ORGANISATION ET GESTION DE CHANTIER

SECTEUR : BTP

SPECIALITE : CHEF DE CHANTIER TRAVAUX PUBLICS

NIVEAU : TECHNICIEN

REMERCIEMENTS

La DRIF remercie les personnes qui ont contribué à l'élaboration du présent document.

Pour la supervision :

M. Khalid BAROUTI — Chef projet BTP
Mme Najat IGGOUT — Directeur du CDC BTP
M. Abdelaziz EL ADAOUI — Chef de Pôle CDC /BTP

Pour la conception :

M. TSVETANOV PAVEL — CDC/ BTP

Pour la validation :

M. TSVETANOV PAVEL — CDC/ BTP

Les utilisateurs de ce document sont invités à communiquer à la DRIF toutes les remarques et suggestions afin de les prendre en considération pour l'enrichissement et l'amélioration de ce programme.

DRIF

SOMMAIRE :

Durée : 55

OBJECTIF OPERATIONNEL

- **COMPORTEMENT ATTENDU**

Pour démontrer sa compétence, le stagiaire doit « **organiser et gérer les travaux** », comme une règle de base pour tous ces activités prochaines, en conformité avec les notions et les principes suivants

- **CONDITIONS D'EVALUATION**

A partir :

- Des connaissances accumulées,
- Des règles qu'il doit suivi,
- D'un test de fin de module,

A l'aide :

- Des plannings de travaux,
- Des plannings de besoins en main-d'œuvre, matériaux, etc.
- D'une documentation pertinente : lois, règlements, etc.

- **CRITERES GENERAUX DE PERFORMANCE**

- Respect des règles de gestion et d'organisation des travaux,
- Respect des étapes de coordination et de planification,
- Respect des règles de la qualité, sécurité et de protection de l'environnement,
- Respect des délais et des budgets fixés pour un ouvrage,

PRECISIONS SUR LE COMPORTEMENT ATTENDU	CRITERES PARTICULIERS DE PERFORMANCE
A. Avoir des connaissances sur l'utilisation des plans architecturaux.	▪ Analyser les détails des plans architecturaux; ▪ Contrôler les détails des plans techniques; ▪ Déterminer les volumes de divers parties d'un ouvrage;
B. Avoir des connaissances sur la planification des travaux.	▪ Partager un ouvrage en tâches composées et élémentaires, ▪ Rédiger un graphe pour un ouvrage, ▪ Savoir divers types de plannings,
C. Avoir des connaissances sur l'utilisation de la main-d'œuvre.	▪ Déterminer les besoins en main-d'œuvre; ▪ Planification de la main-d'œuvre; ▪ Suivi des travaux de la main-d'œuvre; ▪ Évaluer l'avancement des travaux;
D. Avoir des connaissances sur l'utilisation des matériaux.	▪ Déterminer les besoins des matériaux, ▪ Planning d'approvisionnement; ▪ Suivi de consomme des matériaux, ▪ Gestion et règlement des matériaux,
E. Avoir des connaissances sur l'utilisation des engins et matériels.	▪ Déterminer les besoins d'engins et matériels, ▪ Planification des travaux des engins, ▪ Suivi des travaux des engins et matériels, ▪ Gestion et règlement des engins et matériels,

PRESENTATION DU MODULE

Le module : **« Organisation et gestion de chantier »**, s'apprend pendant le troisième semestre de formation, donc dans le premier semestre de la deuxième année de formation.

Ce module est conçu autour du processus de la construction de bâtiment. Les thèmes développé recouvrent à la fois des étapes de l'acte de construire (commercial, études, exécution…) et des thèmes transversaux (contrôle/auto – contrôle, relation client – fournisseur).

L'importance des grandes étapes de déroulement des activités d'apprentissage des « **Organisation et gestion de chantier** » , est de connaître le but et les objectifs suivantes :

- Définir les principaux concepts de la gestion du chantier ;
- Identifier les non – conformités et corriger leurs causes.
- Comprendre l'importance de planification des travaux ;
- Maîtriser les règles de contrôle et de gestion ;
- Conduire une opération de construire ;
- Gérer et organiser le système qualité sur un chantier.

Durée : 55 heures

- Théorie = 40 heures
- Pratique = 15 heures

MODULE N° 22 :

ORGANISATION ET GESTION DE CHANTIER

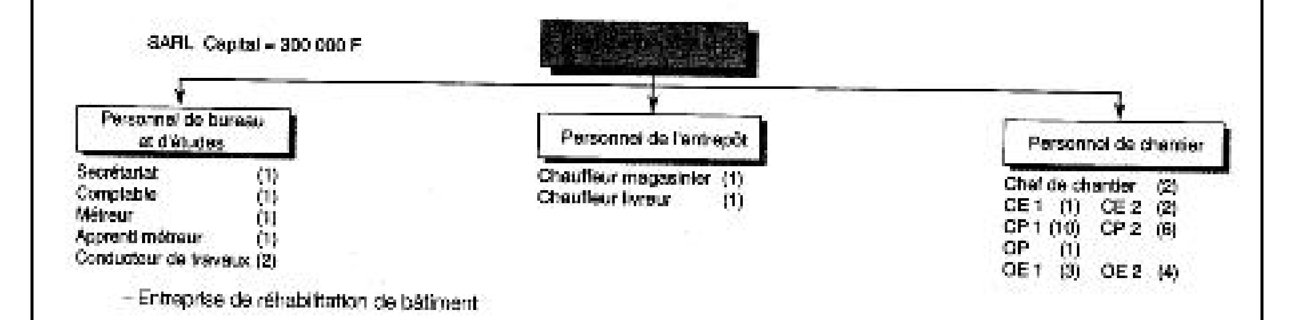
I. RESUMÉ THEORIQUE

I. 1. GENERALITES

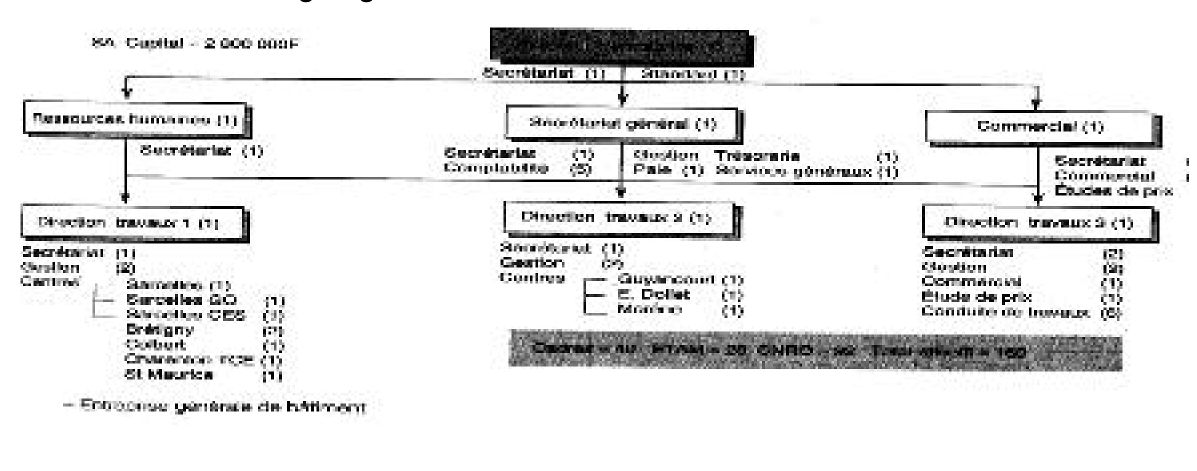
I. 1. a. Les entreprises du bâtiment

Définition : une entreprise de bâtiment regroupe un ensemble de biens et de personnes dans le but d'exercer une activité de chantier pour réaliser des ouvrages.

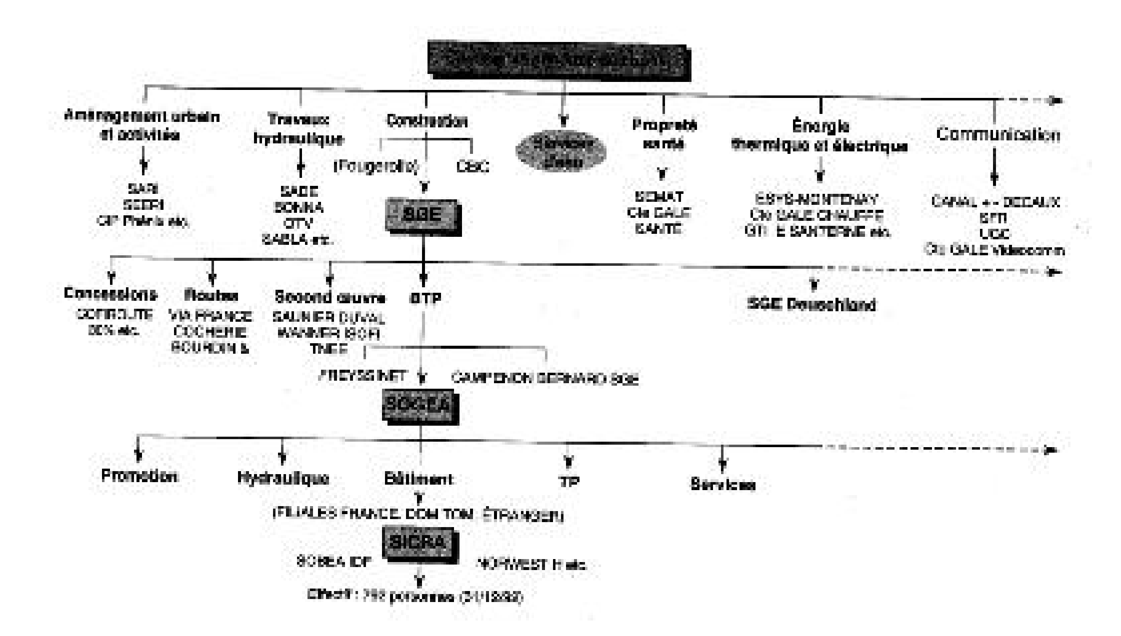
- **D'après la nature des travaux** qui l'exécute, les entreprises de Travaux Publics sont :
  - de terrassement,
  - des Gros Œuvres et Ouvrages d'Arts,
  - des routes,
  - des assainissements, etc.
- **Entreprises des Travaux Publics** sont classés d'après leur nombre de personnel en :
  - **petites entreprises** – qui ont de 1 à 50 personnes et qui ont un organigramme comme sur le schéma suivant :



  - **moyennes entreprises** – qui ont de 51 à 500 personnes, et qui ont un organigramme comme sur le schéma :



- **grandes entreprises** – qui ont plus de 500 personnes, et qui ont un organigramme comme sur le schéma suivant :



I. 1. b. Les missions d'un Chef de chantier

♦ Par rapport aux catégories des intervenants dans l'acte de construire, le Chef de chantier est plus souvent placé dans la position de Maître d'œuvre, intitulé aussi et **Maîtrise d'œuvre**. Dans cette fonction, on peut trouver pour un chef de chantier plusieurs types des missions, en phase d'études ou d'exécution des travaux, comme en suite :

I. 1. b. 1. Les missions pour la phase d'étude sont des types suivants :

<u>Etude d'esquisses (ESQ)</u> – cette mission a comme objectif **l'offre des concepteur** (OC) et a les étapes suivantes :

- proposer des solutions satisfaisant le programme ;
- indiquer les délais de réalisation prévus ;
- examiner leur compatibilité avec l'enveloppe financière ;
- vérifier la faisabilité de l'opération ;

Pour ce type de mission il faut élaborer les documents suivants :

- esquisses à l'échelle 1:500 ;
- détails à l'échelle 1 :200 ;
- durée des travaux ;

<u>Etude d'avant-projet (AVP)</u> – cette mission a comme objectif **l'avant projet-sommaire (APS)** et dans ce cas il y a-les étapes suivantes :

- préciser la composition du projet en plan et en volume ;
- apprécier les volumes intérieurs et l'aspect extérieur de l'ouvrage ;
- proposer les dispositions techniques envisagées ;
- préciser le calendrier de réalisation ;
- établir une estimation provisoire du coût prévisionnel des travaux ;

Pour cette mission il faut faire les suivants documents :

- plans, façades, schémas des réseaux à l'échelle 1:200,
- détails à l'échelle 1:100,
- descriptif,
- calendrier,
- estimation,

➢ quand il s'agit de **l'avant projet définitif** les étapes nécessaires sont les suivantes :

- déterminer les surfaces détaillées du programme,
- arrêter : plans, coupes, façades en dimensions et aspect,
- définir : principes constructifs, matériaux, installations techniques,
- établir l'estimation définitive du coût prévisionnel des travaux,
- calculer le forfait de rémunération prévu par le contrat,

Dans ce cas il doit émettre les documents suivants :

- documents graphiques à l'échelle 1:100,
- détails à l'échelle 1:50,
- descriptif des ouvrages,
- évaluation détaillée,

Etude de projet (PRO) – cette mission a comme objectif les **spécifications techniques détaillées (STD)** et on trouve les étapes suivantes :

- préciser par les plans, coupes et élévations la forme des éléments de la construction, la nature et les caractéristiques des matériaux et les conditions de mise en œuvre,
- déterminer l'implantation et l'encombrement de tous les éléments de structure ainsi que des équipements techniques,
- préciser les tracés d'alimentation et d'évacuation des fluides,
- établir un coût prévisionnel des travaux par corps d'état sur la base d'un avant-métré,
- permettre au maître d'ouvrage d'arrêter le coût prévisionnel de la réalisation de l'ouvrage et d'estimer le coût de son exploitation,
- déterminer le délai global de réalisation de l'ouvrage ;

Dans ce cas il faut émettre les documents suivants :

- plans à l'échelle 1:50,
- prescriptions techniques,
- avant-métré des ouvrages,
- devis quantitatif estimatif,
- calendrier général des travaux par corps d'état,

I. 1. b. 2. Les missions afférentes en phase des travaux

<u>Etude d'exécution (EXE)</u> – l'objectif de cette mission sont **les plans d'exécution des ouvrages (PEO)** et il faut suivre les étapes suivantes :

- établir tous les plans d'exécution à l'usage du chantier ainsi que les plans de synthèse correspondante (SYN) ;
- établir sur la base des plans d'exécution un devis quantitatif détaillé par lot ou corps d'état,
- établir le calendrier prévisionnel d'exécution des travaux par lot ou corps d'état,
- effectuer la mise en cohérence technique des documents fournis par les entreprises lorsque les documents pour l'exécution des ouvrages sont établis, partie par le maître d'œuvre, partie par les titulaires des lots ;
- assurer le visa des études d'exécution et de synthèse (VISA),

Dans ce cas il doit émettre les documents suivants :

- calculs et notes techniques ;
- plans à l'échelle 1:50,
- détailles à l'échelle de 1:20 à 1:2 ;
- devis quantitatif détaillé par lot ;
- calendrier des travaux détaillé par lot ;
- **installation de chantier ;**

<u>Direction de l'exécution (DET)</u> – dans ce cas l'objectif de cette mission est **le contrôle général des travaux (CGT) :**

- s'assurer que les documents d'exécution ainsi que l'ouvrage en cours de réalisation respectent les dispositions des études effectuées ;
- s'assurer de la conformité entre documents produits par l'entrepreneur et l'exécution des travaux en application du contrat ;
- délivrer tous ordres de service, établir tous procès-verbaux nécessaires à l'exécution du contrat des travaux, procéder aux constats contradictoires, organiser et diriger les réunions de chantier ;
- vérifier les projets de décomptes mensuels (PDM) ou les demandés d'avances présentées par l'entrepreneur ;
- établir les états d'acomptes ;
- établir le décompte général ;
- assister le maître d'ouvrage en cas de différend sur le règlement ou l'exécution des travaux ;

Dans ce cas il faut faire des documents :

- notes de services ;
- ordres de service ;
- procès-verbaux ;
- gestion financière du chantier ;

Pilotage de l'opération (OPC) – l'objectif de cette mission est **ordonnancement – pilotage – coordination,** et s'exécute dans les étapes suivantes :

- analyser les tâches élémentaires portant sur les études d'exécutions et les travaux ;
- déterminer leur enchaînement ainsi que le chemin critique par des documents graphiques ;
- harmoniser dans le temps et l'espace les actions des différents intervenants au stade des travaux ;
- mettre en application les mesures d'organisation jusqu'à la levée des réserves dans les délais impartis par le contrat ;
- élaboration du calendrier d'exécution des travaux ;

Assistance au maître de l'ouvrage (AOR) – cette mission a comme rôle **les réceptions des travaux :**

Dans ce cas il faut respecter les phases suivantes :

- organiser les opérations préalables à la réception des travaux ;
- assurer le suivi des réserves formulées lors de la réception des travaux jusqu'à leur levée ;
- procéder à l'examen des désordres signalés par le maître d'ouvrage pendant la période de garantie de parfait achèvement ;
- émettre les procès-verbaux de réception ;

➢ **dossier des ouvrages exécutés (DOE) :**

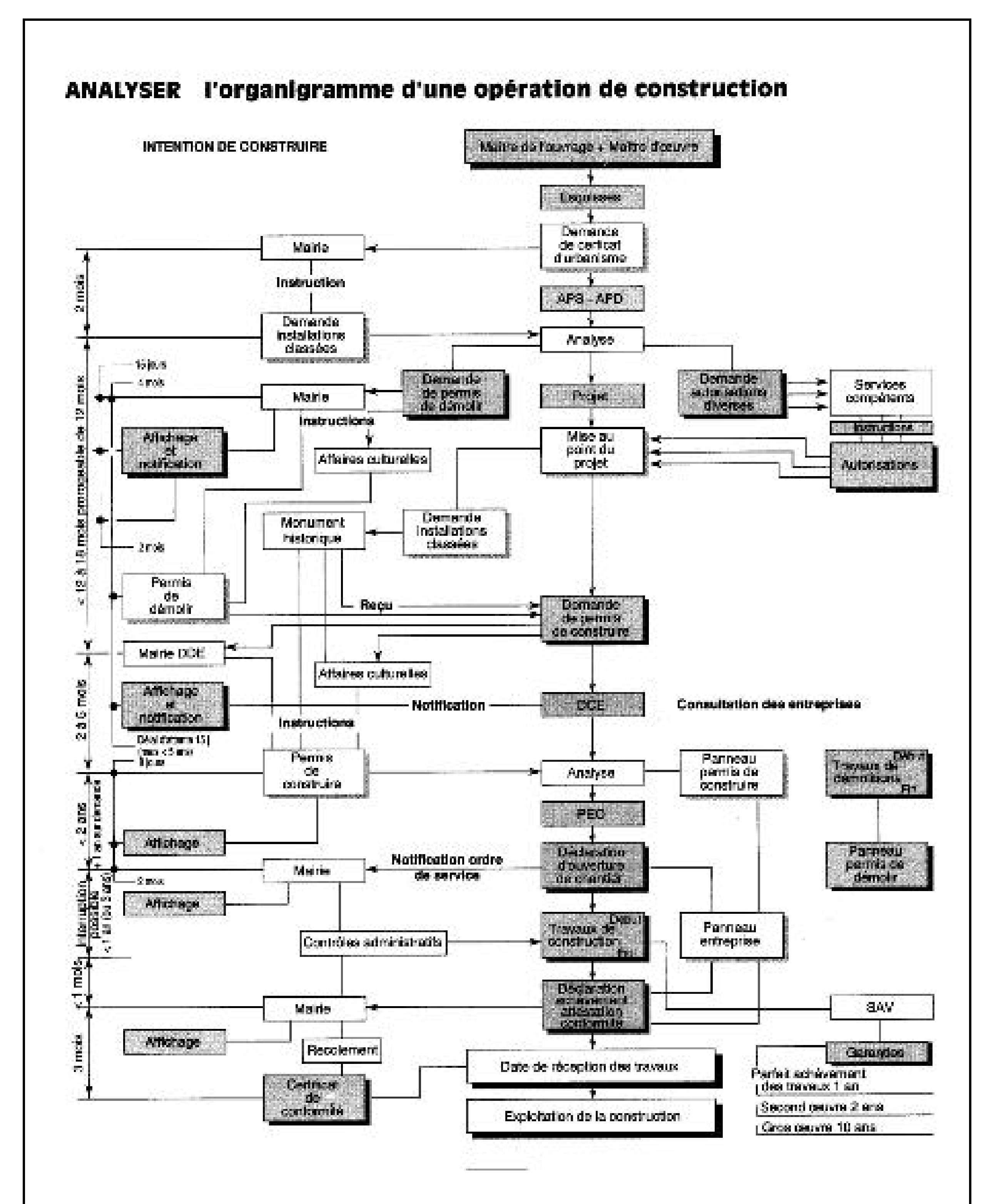
- constituer le dossier des ouvrages nécessaires à leur exploitation ;
- mettre à jour les pièces contractuelles, les plans d'ensemble et les plans techniques (recollement à partir des documents entrepreneurs)
- émettre les notices d'utilisation ou d'entretien ;

I. c. Les phases de déroulement d'une affaire

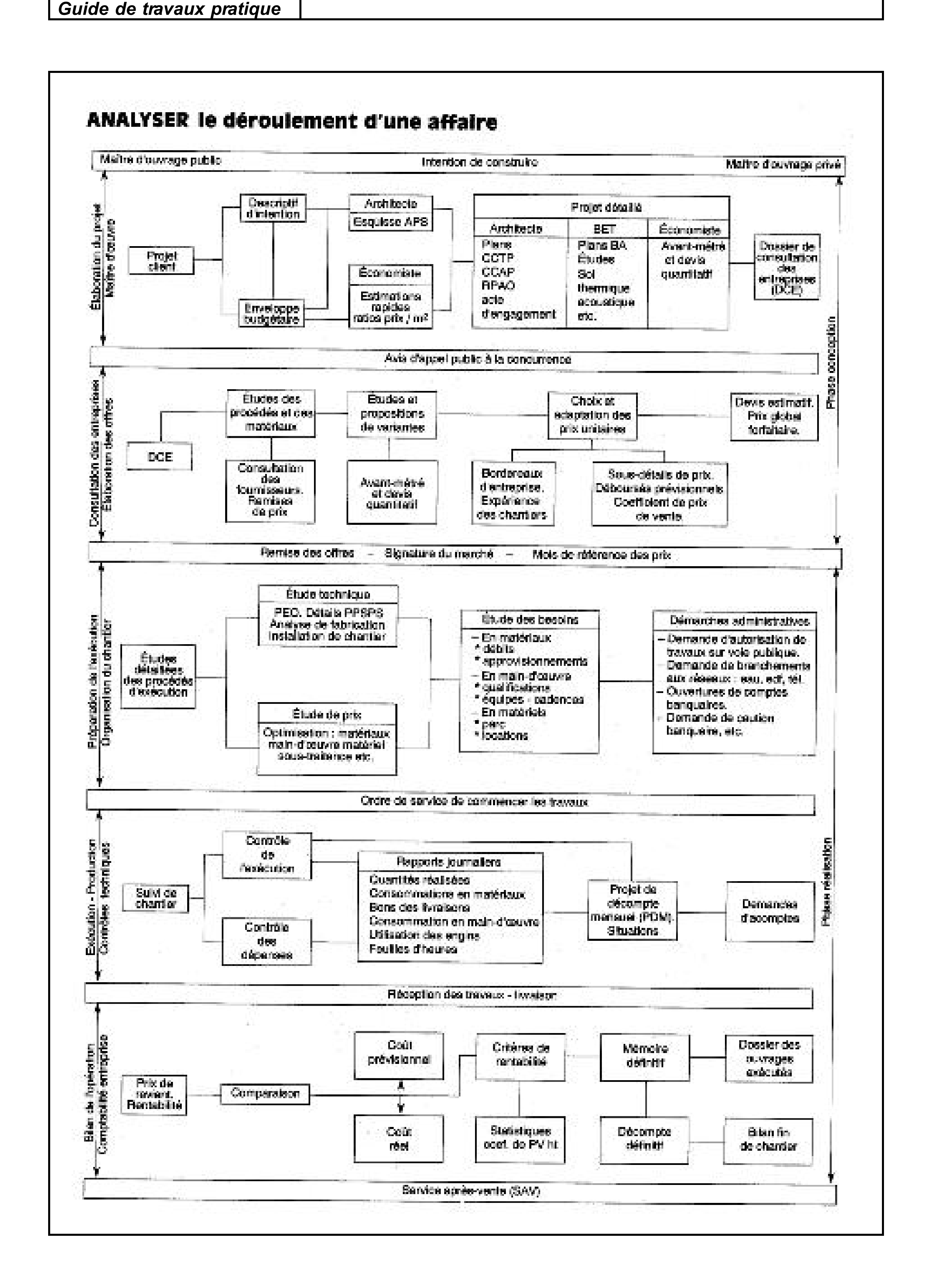
♦ Une opération de construction consiste à traduire en réalité les souhaits et les besoins exprimés par des clients ou par des futurs occupants, en tenant compte de nombreux paramètres :

- **d'ordre technique** – pour assurer la résistance et la stabilité de la construction en conformité avec les réglementations mise à jour,
- **d'ordre préférentiel** – par les options offertes pour satisfaire les fonctions diverses,
- **d'ordre économique** – à ce qui concerne l'évaluation des coûts de matériaux et main-d'œuvre au moindre prix ;

♦ Pour illustrer toutes les étapes nécessaires pendant le déroulement d'une opération de construire et l'estimation de la durée pour chaque étape, on peut utiliser un organigramme comme sur la figure suivante :



- En suivre, par rapport de la nature de maître d'ouvrage – public ou privé – on peut grouper toutes ces étapes, en quelques phases distinctes. Ces phases représentent les éléments composants d'un cycle de réalisation d'un ouvrage et leur enchaînement est illustré sur le schéma suivant :


ANALYSER le déroulement d'une affaire
Maître d'ouvrage public
Intention de construire
Maître d'ouvrage privé
Élaboration du projet Maître d'ouvrage
Projet client
Descriptif d'intention
Enveloppe budgétaire
Architecte
Esquisse APS
Économiste
Estimations rapides ratios prix / m²
Projet détaillé
Architecte
Plans
CCTP
CCAP
RPAO
acte d'engagement
BET
Plans BA
Études
Sol
thermique
acoustique
etc.
Économiste
Avant-métré et devis quantitatif
Dossier de consultation des entreprises (DCE)
Avis d'appel public à la concurrence
Consultation des entreprises Élaboration des offres
DCE
Études des procédés et des matériaux
Consultation des fournisseurs. Remises de prix
Études et propositions de variantes
Avant-métré et devis quantitatif
Choix et adaptation des prix unitaires
Bordereaux d'entreprise. Expérience des chantiers
Sous-détails de prix. Déboursés prévisionnels. Coefficient de prix de vente
Devis estimatif. Prix global forfaitaire.
Phase conception
Remise des offres – Signature du marché – Mois de référence des prix
Préparation de l'exécution Organisation du chantier
Études détaillées des procédés d'exécution
Étude technique
PEO. Détails PPSPS Analyse de fabrication Installation de chantier
Étude de prix
Optimisation : matériaux main-d'œuvre matériel sous-traitance etc.
Étude des besoins
– En matériaux
* débits
* approvisionnements
– En main-d'œuvre
* qualifications
* équipes - cadences
– En matériels
* parc
* locations
Démarches administratives
– Demande d'autorisation de travaux sur voie publique.
– Demande de branchements aux réseaux : eau, edf, tél.
– Ouvertures de comptes bancaires.
– Demande de caution bancaire, etc.
Ordre de service de commencer les travaux
Exécution - Production Contrôles techniques
Suivi de chantier
Contrôle de l'exécution
Contrôle des dépenses
Rapports journaliers
Quantités réalisées
Consommations en matériaux
Bons des livraisons
Consommation en main-d'œuvre
Utilisation des engins
Feuilles d'heures
Projet de décompte mensuel (PDM). Situations
Demandes d'acomptes
Phase réalisation
Réception des travaux - livraison
Bilan de l'opération Comptabilité entreprise
Prix de revient. Rentabilité
Comparaison
Coût prévisionnel
Coût réel
Critères de rentabilité
Statistiques coef. de PV ht
Mémoire définitif
Décompte définitif
Dossier des ouvrages exécutés
Bilan fin de chantier
Service après-vente (SAV)

I. 1. d. La coordination technique

- Les interventions sur le domaine public doivent au préalable faire l'objet des formalités suivantes :
  - permission de voirie ;
  - déclaration d'intention des travaux ;
  - accord technique préalable ;
  - notification de la période et des délais d'exécution ;
  - avis d'ouverture et de fermeture de chantier ; etc.
- Pour chaque service à consulter, le conducteur de travaux établira une fiche, sur laquelle il notera au fur et à mesure les renseignements qu'il aura pu obtenir en précisant la source. Cette fiche doit indiquer les suivantes :
  - la désignation exacte du Service ;
  - son adresse et son numéro de téléphone ;
  - le nom de la personne touchée et le poste (ou le grade) ;
  - les réponses aux questions avec la date ainsi qu'un résumé des entretiens et des communications téléphoniques ;
  - les copies des lettres ainsi que les jeux des plans remis seront joints à chaque fiche ;
- De cette manière il pourra connaître tous les éléments nécessaires, classés chronologiquement, et pourra effectuer les relances s'il y a lieu.
- Certains réseaux nécessitent, pour la sécurité de leur fonctionnement, la mise en place d'ouvrages annexes, et de plus, pour éviter l'interaction de certains réseaux entre eux et des interventions ultérieures, des distances minimales doit être respectées, pour les réseaux en tracés parallèles :

A → / B ↓	Assainissement	Eau potable	Électricité						Éclairage public	Signalisation	Gaz	Chauffage urbain
			TBT	BT	HTA	HTB	Téléphone	TRN				
Assainissement			Pas de contraintes particulières									
Eau potable	40		40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
Électricité TBT Électricité BT Électricité HTA Électricité HTB	20 20 20	20 20 20									20 20 20	50 50 50
Téléphone Téléphone réseau national (TRN)	20 20	20 50	20 (3) 50	50 (3) 50	50 (3) 50	(4) 50			20 50	20 50	20 50	50 50
Éclairage public Signalisation	20 20	20 20					40 40	40 40				(1) (1)
Gaz	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40		(1)
Chauffage urbain				Pas de contraintes particulières (2)								

(A) Service subissant la contrainte
(B) Service imposant une contrainte
(1) Fonction de la température du sol
(2) Exigence d'espacement de l'ordre de 0,10 seul convention entre concessionnaires concernés
(3) Fourreau isolant obligatoire si distance < 0,50 m
(4) Variable selon calcul

Source : Projet de norme NF P 98 331

- S'il s'agit des croisements des réseaux, alors les distances minimales sont :

A → / B ↓	Assainissement	Eau potable	Électricité TBT	Électricité BT	Électricité HTA	Électricité HTB	Téléphone	TRN	Éclairage public	Signalisation	Gaz	Chauffage urbain
Assainissement			Pas de contraintes particulières				20 (1)		sans contrainte		20 (1)	20 (1)
Eau potable	20		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Électricité TBT Électricité BT Électricité HTA Électricité HTB	20 20 20	20 20 20									20 20 20	50 50 50
Téléphone Téléphone réseau national (TRN)	20 20	30 40	20 40	20 40	20 40	(4) 40			20 40	20 40	20 20	20 50
Éclairage public Signalisation	20 20	20 20					20 20	20 20			20 20	50 50
Gaz	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20		(3)
Chauffage urbain	Pas de contraintes particulières (2)											

(A) Service subissant la contrainte
(B) Contrainte imposée par le service
(1) 20 cm en cas de croisement avec un ouvrage rigide
(3) Exigence d'espacement de l'ordre de 0,10 sauf convention entre concessionnaires concernés
(2) d est fonction de la température du sol
(4) Variable selon calcul.

Source : Projet de norme NF P 98 331

- Un autre aspect de la démarche de coordination technique, consiste à essayer de regrouper dans un même ouvrage les organes de branchement et de comptage, pour des raisons d'accès, d'encombrement de l'espace et d'esthétique.
- Un branchement se compose d'habitude par des parties suivantes :
  - un organe de dérivation, de piquage ou de prise en charge, fixé sur le réseau de distribution ;
  - un tronçon de tuyau, soit en plein terre, soit sous fourreau
  - un organe de coupure situé sous le domaine collectif ou accessible en permanence ;
  - un organe de comptage, généralement situé en limite de propriété ;
  - des éléments de raccordement de ces différentes parties ;
- La nécessité d'une coordination technique jointe au souci d'une maîtrise des coûts, a conduit à essayer de transposer au domaine de Travaux Publics une démarche de conception de type analyse de la valeur.
- Cette méthode donne comme premier travail de lister les exigences de chacun des réseaux prévus pour l'opération :
  - contraintes en altimétrique – écoulement gravitaire, vidanges, relèvement ;
  - profondeur – au rapport de gel ;
  - espacement entre réseaux ;

- traversées sous chaussées – fourreaux, gaines ;
- contraintes des gaines et des tuyaux ;
- liaisons avec surfaces ;
- points de raccordement et de branchement ;
- risques, fréquences et coûts d'intervention ;

▪ Le second travail porte sur les éléments constitutifs de l'espace collectif :
- chaussée roulable y compris la fondation ;
- trottoirs ;
- bordures et caniveaux ;
- assainissements – exutoires, avaloirs, regards ;
- terrassements, accotements et soutènements ;
- éclairage et poteaux pour les réseaux aériens ;
- signalisation et mobilier urbain ;
- réseau d'eau, etc.

▪ Une analyse des fonctions, confrontée aux exigences des réseaux peut conduire à proposer des solutions techniques optimales.

I. 1. e. Financement et gestion des opérations

▪ Dans le domaine de la construction la démarche en coût global commence à prendre corps dans la gestion des équipements et des services urbains et les éléments composants d'un coût global sont les suivants :
- les coûts de construction ;
- les dépenses d'exploitation ;
- les dépenses de maintenance ;
- les dépenses d'amélioration ;
- le coût de démolition ;
- le coût de remplacement ; etc.

▪ **La gestion d'une collectivité**

Peut être réalisé d'après l'une des méthodes suivantes :

o **La gestion directe** – ce mode de gestion concerne les formules dans lesquelles la commune conserve la maîtrise du service public. Cette type de gestion peut être :
- en régie simple (ou régie directe) – dans ce cas le service public est géré par la collectivité ;
- en régie dotée de la seule autonomie financière – dans ce cas existe un conseil d'exploitation, ainsi qu'un budget propre ;
- en régie dotée de la personnalité morale – dans ce cas le service est constitué en personne juridique autonome ;

o **La gestion intermédiaire –** qui peut être :
- la régie intéressée – c'est une forme d'exploitation par laquelle un professionnel est contractuellement chargé de faire fonctionner un service public ;

- la gérance – la collectivité verse au gérant une rémunération forfaitaire et décide seule de la fixation des tarifs

o **La gestion déléguée contractuelle** – qui a les formes suivantes :
- la concession de service public – dans ce cas la gestion du service consiste en ce qu'une collectivité charge un particulier, individu ou plus souvent société, par une convention conclue avec celui-ci, du soin d'établir et de faire fonctionner le service public, à ses fraises et à ses risques ;
- l'affermage – il se distingue de la concession par le fait que les ouvrages nécessaires à l'exploitation du service ne sont pas construits par l'exploitant, mais mis à sa disposition par la collectivité ;
- le contrat de concession non qualifiés - ou contrat innomé, et dans ce cas l'exécution de service est parfois confiée au cocontractant de la collectivité locale par des contrats différents de toutes les formes précédentes ;

o **La gestion déléguée statutaire –** consiste à octroyer une personnalité juridique distincte à une institution de droit public, chargée de gérer une activité spécifique ;

▪ **Procédures de mise en œuvre des travaux**

On peut trouver les formes suivantes de réalisation d'une zone d'aménagement à usage d'habitation :

o **La zone d'aménagement concerté (ZAC) –** qui peut être fait :
- soit directement par la collectivité locale concernée (ZAC en régie) ;
- soit par une personne privée ou publique qui est confiée par une convention (ZAC conventionnée) ;

o **Le lotissement** – dans ce cas l'autorisation de lotir porte sur al division d'une propriété foncière en vue de l'implantation de bâtiments.

o **Le permis de construire groupé** – porte sur la construction, sur un même terrain par une personne physique ou morale, de plusieurs bâtiments.

o **L'association foncière urbaine –** dans ce cas le projet de remembrement doit recueillir l'accord ou l'avis du conseil municipal, selon que la commune dispose ou non d'un permise approuvé.

▪ **Les modes de financement**

Par rapport aux différents modes de gestion et de mise en œuvre des travaux, même la manière de financement des travaux peut avoir plusieurs formes :

o **La taxe locale d'équipement (TLE)** – est le droit commun du financement de l'aménagement et dans ce cas il s'agit d'un produit fiscal, calculé forfaitairement et destiné à couvrir les besoins en équipements généraux de la commune.

o **Les contributions cumulables** – à la TLE peuvent être cumulées un certain nombre de contributions, taxes ou participations, les premiers ont un caractère fiscal et les autres non.

- **Le programme d'aménagement d'ensemble (PAE)** – dans ce cas la commune dispose de la faculté de mettre à la charge des constructeurs le coût des équipements rendus nécessaires par l'urbanisation d'un secteur de la commune, aux lieu et place de la TLE.

I. 1. f. Traitement d'un dossier

♦ **Selon leur mode de règlement,** les dossiers de marchés peuvent être :

- Marché à prix forfaitaire global - quand le travail demander à l'entrepreneur est complètement défini et quand les prix sont fixés en bloc et en avance
- Marché au métré – alors quand le règlement est effectué en appliquant des prix unitaires aux quantités réellement exécutées. Ces prix unitaires peuvent être soit spécialement établis pour le marché considéré (bordereau), soit basés sur ceux d'un recueil existant (série).
- Travaux sur dépenses contrôlées - dans ce cas l'entrepreneur est rémunéré sur la base de ses dépensés réelles et contrôlées, majorées de certains pourcentages pour frais généraux, impôts et bénéfice.

♦ **Selon la procédure de passation,** les dossiers de marché peuvent être :

- Marché par adjudication 'ouverte' ou 'restreinte' – et dans ce cas on trouve :

❑ La publicité de l'ouverture des soumissions et de l'attribution provisoire du marché ;
❑ L'attribution du marché, s'il a été reçu au moins une soumission répondant aux conditions du prix maximal fixé ;
❑ L'attribution du marché au soumissionnaire le moins disant ;
❑ L'adjudication est dite 'ouverte' lorsque tout candidat peut déposer une soumission ;
❑ L'adjudication est dite 'restreinte' lorsque sont seul admis les candidats agrées par la personne responsable du marché, avant la séance ;

- Marché par appel d'offres 'ouvert' ou 'restreint' – dans ce cas **l'avis d'appel public à la concurrence** est publie obligatoirement dans un journal d'annonces légales ;
- Marché négocié – quand la personne responsable du marché engage, sans formalité, la discussion nécessaires et attribue ensuite librement le marché au candidat qu'elle a retenu ;

- **Les documents constitutifs d'un marché** sont d'habitude les suivantes :
  - la lettre d'engagement ou soumission acceptée et ses annexes,
  - le Cahier des Clauses Administratives Particulières (CCAP) ;
  - le Cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP) ;
  - les documents traduisant la représentation graphique des ouvrages par un jeu des plans ;
  - le calendrier général et éventuellement le calendrier d'exécution ;
  - le Cahier des Clauses Administratives Générales (CCAG) ;

- **La productivité –** est définie par le Bureau International du Travail (BIT) par le rapport entre le produit obtenue et les ressources utilisées pour l'obtenir (dépenses engagées pour la main d'œuvre, les matériaux, les matériels, etc.).

♦ **La préparation de chantier** intervient après signature du marché et avec deux ou trois mois avant l'ordre de service de commencer les travaux

♦ La préparation de chantier, en générale doit permettre de :
  - mettre en évidence tous les problèmes de réalisation et de trouver des solutions à ceux-ci ;
  - Comparer ces solutions et d'en choisir un correspondant au meilleur compromis : coût, délai, qualité ;
  - limiter les temps improductifs ou les temps morts, afin d'obtenir un coût de revient minimal ;
  - livrer au chantier le matériel strictement nécessaire et juste à temps ;

♦ **Pour résoudre une préparation de chantier**, il faut suivre les étapes suivantes :
  - recenser les problèmes à solutionner ;
  - identifier toutes les contraintes connues ou supposés, susceptibles d'influencer le fonctionnement du chantier ;
  - ordonner celles-ci de plus importantes au plus minimes ;
  - rechercher par approches successives les solutions prenant en compte les exigences du dossier marché, les possibilités de l'entreprise en débouchant sur le coût de revient le plus bas, dans les meilleurs délais, avec la meilleure qualité de réalisation ;
  - relever les écarts durant l'exécution du chantier entre le déroulement prévisionnel et le déroulement réel des travaux ;
  - établir un bilan général qui servira d'hypothèse d'étude pour les chantiers ultérieurs ;

♦ La préparation d'un chantier a d'habitude les tâches suivantes :
  - de construire un planning type Gantt à partir de la méthode des potentiels ;
  - de choisir le matériel le mieux adapté au problème posé ;
  - d'établir un cyclage des matériels de coffrage et de sécurité ;
  - de définir les caractéristiques des matériels de : levage, bétonnage, transport nécessaires au chantier ;
  - de déterminer les besoins en main-d'œuvre par ouvrage ;
  - de construire un planning de main-d'œuvre directe et indirecte ;
  - de déterminer les quantités de matériaux et de matériels par ouvrage ;
  - d'élaborer le planning de livraison et d'utilisation des matériaux et des matériels ;
  - d'élaborer un planning journalier des tâches accomplies par les divers équipes des travail ;

♦ Les étapes de préparation d'un chantier peuvent être représentée dans un tableau comme sur la figure suivante :

Phases de préparation d'un chantier

Désignation des phases	Ressources	Résultats et/ou documents émis
1 Analyse de l'affaire.	– Dossier de marché. – Dossier commercial. – Contraintes liées à l'environnement.	– Fiches d'identification de l'affaire comprenant : ses caractéristiques, sa faisabilité, ses difficultés de réalisation et notant les omissions du dossier.
2 Démarches techniques et administratives.	– Dossier de marché. – Dossier étude.	Déclaration d'ouverture de chantier. – Correspondance aux concessionnaires. – Constat d'huissier. – Lancement des consultations GO et/ou SO.
3 Choix du mode constructif.	– Dossier de marché. – Calendrier contractuel. – Possibilités de l'entreprise.	Fiche comparative par ouvrage élémentaire. – Lancement des PEO. – Commande au BET. Ex : béton armé.
4 Découpage du chantier planning enveloppe.	– Cadences de référence. – Hypothèse de charge grue.	– Planning enveloppe des travaux.
5 Positionnement et caractéristiques des grues.	– Planning enveloppe. – Phasage des travaux. – APS structure BA.	– Plan d'installation provisoire des grues. – Détermination des caractéristiques des grues. – Autorisation de survol.
6 Détermination : – de la charge grue ; – des équipes de travail.	– Implantation des grues. – Avant-métré. – Temps de cycle grue.	– Tableau de calcul des charges grue. – Calcul des effectifs des équipes par ouvrage élémentaire (voiles, planchers, etc.).
7 Cyclage des matériels de coffrage pour ouvrages en béton armé.	– APS structure. – Planning enveloppe. – Matériels retenus.	– Cahier de rotation des matériels par grue et par jour de travail.
8 Plan d'installation de chantier.	– Plan de géomètre. – Plan de masse. – Plan des réseaux existants. – Matériels retenus.	– Plan général d'installation de chantier. – Plans complémentaires (fondations des grues, bacs de décantation de la centrale à béton, etc.).
9 Plans : – particulier de sécurité et de protection de la santé ; – d'assurance qualité.	– Fichier méthode PPSPS. – Cadres type et PAQ. – Cahiers OPPBTP.	– PPSPS. – PAQ.
10 Réservation du matériel.	– Carnet de rotation. – PPSPS et PAQ. – Planning. – Organismes de location.	– Conditions de location et/ou d'achat. – Fiches de réservation des matériels. – Fiches de commande des matériels. – Planning de livraison des matériels.
11 Planning d'exécution.	– Planning enveloppe. – Sous-traitants. – Matériels retenus et équipes.	– Plannings objectif, clients. – Plannings des besoins en main-d'œuvre, matériaux, matériels.
12 Budget de chantier.	– Avant-métré des ouvrages élémentaires. – Planning objectif. – Constitution des équipes.	– Coût prévisionnel matériaux, main-d'œuvre, matériels et sous-traitants. – Frais de chantier.
13 Commandes.	– Consultation fournisseurs et sous-traitants. – Budget de chantier.	– Bons de commandes. – Documents contractuels sous-traitants.
14 Lancement des équipes.	– Compétence des équipes.	– Formation aux modes opératoires de réalisation des ouvrages élémentaires. – Affectation du personnel à la réalisation des ouvrages élémentaires.

I. 2. PREPARATION DES TRAVAUX

I. 2. a. Choix de mode constructif

Définition: le mode constructif caractérise les procédés de construction retenus pour réaliser tous les ouvrages élémentaires du bâtiment à construire.

♦ Son choix doit s'établir très tôt dès que l'entreprise est adjudicataire du marché, car toute la préparation du chantier en découle. D'habitude les critères de choix sont nombreux et il est nécessaire de procéder par élimination en considérant dans l'ordre les point suivants :
- les orientations imposées par le client et décrites dans les documents contractuels peuvent interdire ou induire certaines techniques en fonction des finitions demandées ;
- les contrainte liées au site (accès du chantier, travail de nuit, nature du sol) qui impliquent certains directives ou orientations ;
- les délais demandés qui imposent des procédés comme préfabrication ;
- l'expérience, le savoir-faire des équipes d'exécution sur les procédés déjà utilisés et/ou facilement transportable ;
- les matériels disponibles couramment employés dans l'entreprise ;
- la détermination du coût de réalisation après étude comparative partielle ou totale, etc.
- le mode constructif retenu portera sur le procédé qui garantit la souplesse de fonctionnement, la fiabilité et qui sera réalisé avec les meilleurs coûts de revient.

♦ Pour faire la choix d'un mode constructif, on doit suivre les phases suivantes :

Analyser les pièces du dossier de marché, en respectant les étapes :
- à lire avec attention le CCTP en notant tous les points particuliers,
- à décoder soigneusement tous les plans du projet établis par l'architecte,
- à mettre en relation le CCTP et les plans de définition des ouvrages,
- à vérifier la possibilité de proposer au maître d'œuvre des variantes,
- à apprécier les délais fixés par le planning contractuel de travaux,

Inventorier les disponibilités en matériels et en main-d'œuvre productive de l'entreprise, et pour cela est nécessaire que :
- on analyse le carnet des commandes travaux de l'entreprise,
- on consulte le service matériel,
- on dégage les possibilités d'utilisation des personnels et des matériels,

Etudier techniquement les méthodes possibles d'exécution et selon la complexité du projet, on peut être amené à consulter des bureaux d'études techniques spécialisés et/ ou mettre à contribution son service méthode travaux, afin de résoudre techniquement tous les problèmes envisagés.

Consulter et négocier avec les sous-traitants et les fournisseurs de matériels et de matériaux et dans ce cas est souhaitable de lancer des appels à la concurrence afin de choisir des sous-traitants et des fournisseurs qui présentent le plus d'intérêt pour l'entreprise.

Evaluer le coût de revient de chaque méthode ou de chaque solution envisagée, parce qu'à partir des méthodes de construction retenues, il est nécessaire de chiffrer le coût de chacune d'entre-elles en calculant les valeurs en déboursés secs : main-d'œuvre, matériaux, matériels et matières consommables.

Etablir un bilan comparatif par rapport des méthodes étudiées. De même, on vérifie la faisabilité globale et la compatibilité entre les solutions retenues pour réaliser chaque ouvrage élémentaire.

Choisir le mode constructif à mettre en œuvre et lorsque le choix du mode constructif est définitivement arrêté, on peut faire établir les plans d'exécution d'ouvrages (PEO) par les BET consultés et lancer les commandes en matériaux et matériels.

I. 2. b. Planification des travaux

Définition : un planning est une représentation graphique qui détermine l'enclenchement des tâches de réalisation d'un projet, par rapport au temps.

- Cet outil peut être utilisé pour les actions suivantes :
  - définir et simuler le déroulement des travaux avant le démarrage du chantier ;
  - gérer les délais d'exécution et les ressources des entreprises pendant son déroulement ;
- Par rapport à ces deux buts, on peut distinguer les types de plannings de travaux suivants :
  - **planning de gestion de projet –** il est fait par l'architecte qui est maître d'œuvre son rôle est de coordonner les interventions des lots des diverses entreprises ;
  - **planning de gestion de production –** qui est réalisé par le conducteur de travaux, et son rôle est d'optimiser l'utilisation de la main-d'œuvre et le matériel de l'entreprise ;
- Pour élaborer un planning de travaux, on doit suivre les phases suivantes :
  - **a) Décomposer** l'opération en tâches de réalisation – à partir du mode constructif retenu pour les divers lots, des avant-métrés d'ouvrages, on inventorie les diverses tâches ;
  - **b) Affecter** une durée à chaque tâche – les durées sont définies à partir des ratios d'entreprises, issues de l'expérience des chantiers antérieurs ou par enquête auprès des entreprises ;
  - **c) Définir** les antériorités pour chaque tâche – les liens entre ces tâches sont établis à partir de l'expérience du coordonnateur ;

I. 2. b. 1. Construction d'un planning

- **Pour tracer manuellement un planning** des travaux on doit suivre les étapes :
  a) **Classer** les tâches et rechercher le rang ou le niveau de chaque tâche. Les tâches sont classées dans un tableau comprenant : à droite la liste des tâches à réaliser et à gauche la liste des tâches antérieures à celles-ci. On affecte à ces tâches le rang ou le niveau suivant :
     - **(1) –** pour les tâches qui n'ont pas de tâche antérieure ;
     - **(2) –** pour les tâches qui ont des tâches de rang 1 ;
     - **(n) –** pour les tâches qui ont des tâches de rang n-1 ;

     Lorsqu'une tâche est liée à des tâches de rangs différents, le rang de cette tâche est égal à la tâche antérieure de rang plus élevée augmenté de 1 ;
  b) **Construire** le graphe potentiel. Pour ça, on précise dans un tableau les tâches de rangs : 1, 2, ….. n ; et on représente les tâches par un rectangle dans lequel on inscrit la durée, le lien par un droite, en indiquant sur celle-ci le type de lien et le décalage.
  c) **Rechercher** sur les tâches :
     - la date de début au plus tôt ;
     - la date de fin au plus tôt ;
     - la date de début au plus tard ;
     - la date de fin au plus tard ;
     - la marge totale (MT) ;
     - la marge libre (ML) ;
     - les tâches critiques ;
  d) **Définir** le calendrier de travail. On définit les dates de début de projet et les dates des jours travaillées ou non.
  e) **Tracer** le planning Gantt, qui est construit en portant en abscisses le temps (en jours ouvrés) et en ordonnée les tâches suivant leur rangs. Les dates de réalisation des tâches au pus tôt, au plus tard et les marges totales et libres nous aidons de trouver le tracé du chemin critique.

- **Pour faire un planning en utilisant un logiciel,** on doit suivre les étapes :
  a) **Saisir** les données du planning. On utilise comme données, les suivantes informations : désignation de l'opération, date de démarrage des travaux, hypothèse du planning de travail, désignation des tâches et leurs caractéristiques, etc.
  b) **Analyser** les sorties informatiques, qui permettent, après analyse, soit de valider le planning, soit de le modifier par changement de la durée des tâches, des liens ou des décalages.

- Pour tracer un planning on peut utiliser divers méthodes, comme : potentiel tâches, Gantt, Perth, chemin critique etc.
- Le planning de travaux sert pour établir tous les autres planifications : approvisionnement, outillages et matériels, réunions et contrôles, etc.

I. 2. c. Analyse d'une installation de chantier

Définition : un plan d'installation de chantier définit les matériels nécessaires à la réalisation des ouvrages et les cantonnements pour accueillir-le personnel du chantier.

♦ Ce plan d'installation de chantier sert aussi pour :
- obtenir les autorisations d'installation de grue, des branchements des réseaux ;
- obtenir les autorisations d'installer le chantier suivant les règles d'hygiène et de sécurité des services de l'inspection du travail ;

♦ Pour élaborer le plan d'installation de chantier on doit :
- analyser toutes les contraintes liées au site et à l'environnement ;
- déterminer les caractéristiques de grue, des cantonnements, des ateliers, des dépôts, des réseaux, etc.

I. 2. c. 1. Analyse des contraintes de site

♦ Pour faire cette analyse on doit suivre les phases suivantes :

Visiter le site pour identifier l'environnement – l'état des lieux permet de relever :
- les accès, les cotes d'altitude du site, les clôtures existant ;
- les positions des cotes de niveau des égouts ;
- l'emplacement du poste de transformation électrique le plus proche ;
- les voiries (dimension, sens de circulation, gabarit, charge roulante, etc.) ;

Visiter les services municipaux, préfectoraux et les services de sécurité – cela permet d'obtenir :
- les conditions de survol des bâtiments voisins ou des voies,
- les régimes des eaux et des intempéries, les périodes venteuses, etc.
- les conditions de travail du site vis-à-vis de bruit ;
- les possibilités éventuelles de travailler la nuit ;

I. 2. c. 2. Elaboration de plan d'installation

Après que sont déterminées toutes les caractéristiques de grue, des cantonnements, des ateliers, des dépôts, des réseaux, etc. en conformité avec les règles qui sont établi déjà, pour tracer le plan d'installation on doit suivre les étapes suivantes :

Positionner l'engin de levage – les grues dont dessinées à l'échelle sur un plan de masse qui indique l'emplacement des bâtiments à construire et l'emprise de terrassements et d'ici on peut savoir :
- la longueur de la flèche et de contre-flèche ;
- la surface au sol occupée par l'embase de la grue ;
- la longueur de voie de grue et le niveau des rails ;

- la zone d'interférence entre les grues et la zone de survol interdit en charge ;
- l'alimentation et la puissance électrique ;
- la marque, le type et les caractéristiques de la grue ;
- les fondations nécessaires pour la grue seront mentionnées ;

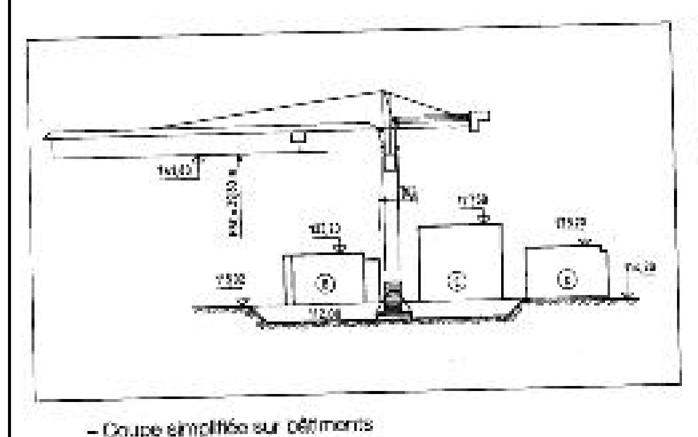
Placer las aires de production ou de transport du béton :

- quand le béton sera acheté, on dessine les accès et les aires de stationnement des camions toupies ;
- quand il sera fabriqué sur chantier à l'aide d'une centrale à béton on dispose ce poste prés de l'accès, sous l'aire de balayage de la grue ;

Disposer les aires de réalisation des : coffrages, armatures, préfabrication ;
Représenter les bureaux et les cantonnements – qui sont déjà déterminés comme nombre et types nécessaires ;
Représenter les fluides – les réseaux : d'eau, d'électricité, d'assainissement ;
Représenter les aires de stockage et les voies de circulation, à partir de :

- les zones de stockages des terres végétales et des remblais ;
- les zones de stockage des matériaux pour les entreprises de second œuvre ;
- les zones de circulation autour des divers postes ;
- les clôtures et panneaux de chantier et de signalisation de la voie, etc.

Représenter les équipements, avec la mentionne d'éclairage ;
Dessiner une coupe verticale sur les bâtiments en concordance avec le matériel de levage, pour vérifier les côtes en hauteur comme sur le schéma suivant :



– Coupe simplifiée sur bâtiments

Caractéristiques de la grue

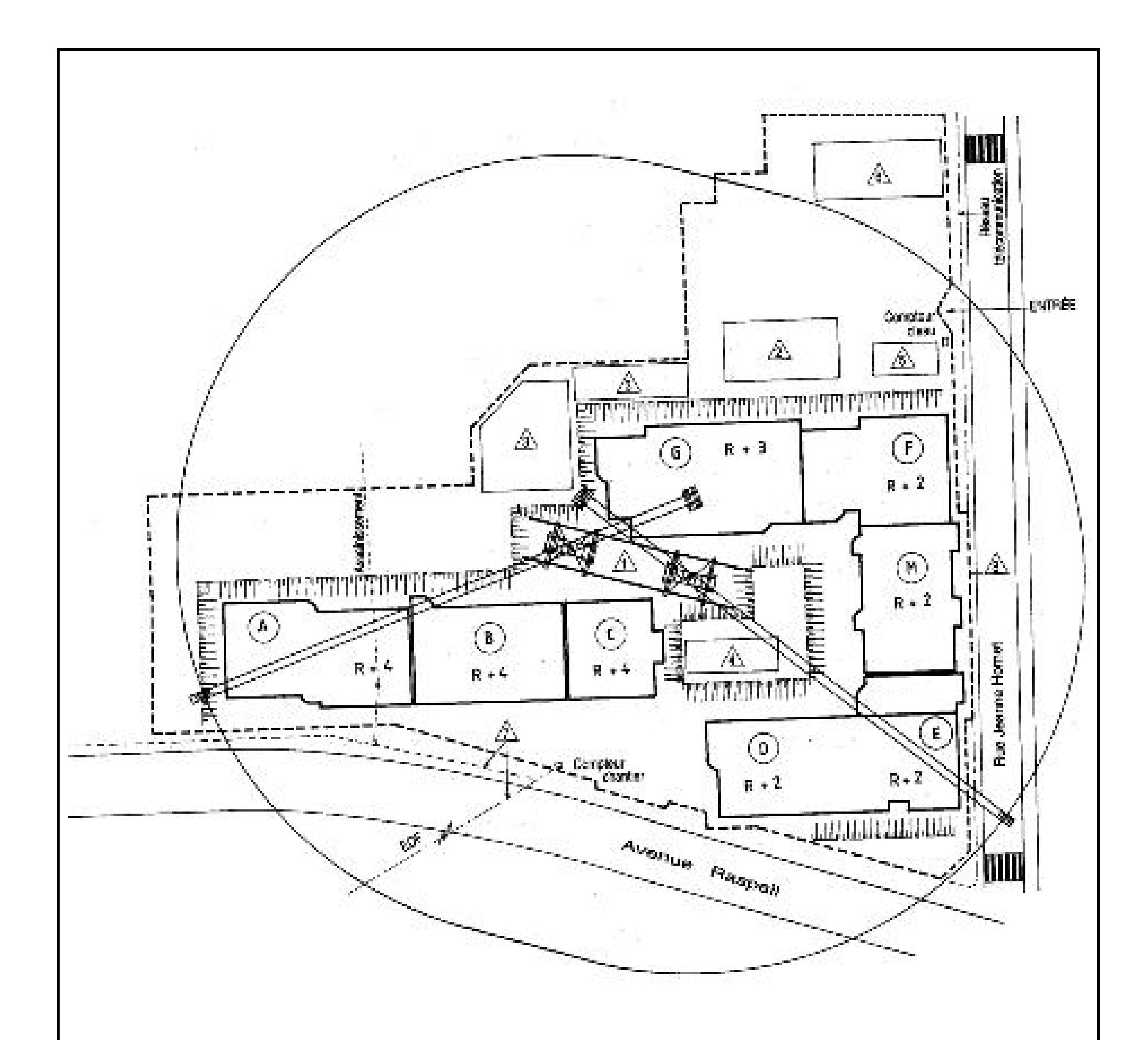
Constructeur : Potain type Topkit E130/40C.
Longueur de la flèche : 60 m.
Hauteur sous crochet : 29,80 m.
Charge maximum levée : 40 kN à 60 m.
Longueur de la voie : 28 m.
Niveau NGF des rails : 112 m.

Caractéristiques de la centrale à béton

Constructeur : Imer France type BTK 1008.
Débit : 26 à 30 m³/h.
Nombre de cycles minimal à l'heure : 26/30.

– Caractéristiques des matériels

- Un plan complet d'installation de chantier doit être comme sur la figure suivante :



♦ Pour ce plan d'installation on trouve les notations suivantes :

- le clôture du chantier noté avec (8) ;
- l'aire pour le cantonnement de chantier, noté avec (6), placée à la proximité de l'accès au chantier ;
- l'aire pour l'atelier de ferraillage, noté avec (4), plus proche des bâtiments à construire ;
- l'aire de préfabrication, noté avec (3), prés à la foi et des bâtiments à construire et de centrale à béton ;
- l' aire de stockage des matériaux (5), à l'entrée du chantier ;
- l'aire pour la centrale à béton, noté avec (2), à la proximité de l'accès principal et de l'aire de stockage (pour alimentation en granulats) ;

▪ On fait la mentionne que la méthode de dimensionnement pour les cantonnements et les ateliers d'un chantier est déjà traitée dans le module n° 25 – Réalisation d'un installation du chantier

I. 2. d. Le plan de sécurité

- Le plan particulier de sécurité et de protection de la santé (PPSPS) doit :
  - mentionner les noms et adresse de l'entrepreneur ;
  - indiquer l'évolution prévisible de l'effectif sur le chantier ;
  - préciser les noms et qualité de la personne chargée de diriger les travaux ;
- Comme parties composantes, le plan de sécurité doit avoir :
  - **Les dispositions en matière de secours et d'évacuation :**
    - les consignes à observer pour assurer les secours aux victimes d'accident et aux malades ;
    - l'indication des travailleurs du chantier qui ont reçu l'instruction nécessaire pour secourir ;
    - l'indication du matériel médical existant sur chantier ;
    - les mesures prises pour assurer le transport d'un accidenté vers un hôpital ;
  - **Les mesures prises pour assurer l'hygiène des conditions de travail et celle des locaux ;**
  - **Les conditions spécifiques de l'intervention de l'entreprise sur le chantier :**
    - mesures de coordination générale décidées par le coordonnateur ;
    - énumération des installations de chantier, des matériels et dispositifs prévus ;
    - analyse détaillée des procédés d'exécution et des modes opératoires retenus ;
    - définition des risques prévisible liés aux modes opératoires, aux matériels, dispositifs et installations mis en œuvre, à l'utilisation de substances ou préparation, aux déplacements du personnel, à l'organisation du chantier ;
    - mesures de protection collective ou individuelle adoptées pour parer à ces risques ;
    - conditions de contrôle pour l'application de ces mesures et l'entretien des moyens matériels ; etc.
- Le PPSPS doit être analysé, pour avis, par les suivants :
  - le médecin du travail ;
  - les membres du comité d'hygiène ;
  - les délégués du personnel ;
- Pour analyser le contenu d'un plan de sécurité, on doit parcourir les étapes :
  - **Renseignements générales –** par exemple on précise les noms et adresses des différentes parties concernées par la réalisation de ce projet ;
  - **Sécurité pendant les travaux –** on analyse de manière détaillée les procédés de construction et les modes opératoires de réalisation des ouvrages en mettant en évidence les risques prévisibles et les mesures de protections retenus ;

- **Mesures d'hygiène –** on définit les mesures prises pour améliorer les conditions de travail et faciliter les règles de vie sur le chantier ;
- **Consignes de premier secours –** on fait référence à des consignes sur al conduite à tenir en présence d'un blessé ; à une liste de noms de secouristes présents sur le chantier, au matériel de premier secours indispensable et aux mesures prévues pour l'évacuation rapide de tout accidenté grave ;

- **Définir les principes de prévention**

Les principes généraux de prévention peuvent se résumer comme ensuite :
- éviter les risques ;
- évaluer les risques inévitables ;
- combattre les risques à la source ;
- adapter le travail à l'homme ;
- tenir compte d'évaluation des techniques ;
- remplacer ce qui est dangereux par ce qui ne l'est pas ;
- planifier la prévention ;
- prendre des mesures de protection collective et individuelle;
- donner des instructions appropriées pour limiter les accidents ; etc.

- **Analyser les obligations des intervenants dans l'acte de construire**
  - **Obligations du maître d'ouvrage :**
    - respecter les principes de prévention ;
    - adresser une déclaration préalable à l'inspection du travail, à la caisse d'assurance et à l'organisme professionnel de prévention ;
    - désigner le coordonnateur en matière de prévention de la santé ;
    - transmettre aux entreprises le plan général de coordination établi par le coordonnateur dés la phase de conception ;
    - participer aux réunions au moins tous les 3 mois, présidé par le coordonnateur pour la phase de réalisation ;
    - prendre les mesures spécifiques pour Travaux Publics ;
    - superviser le dossier d'intervention ultérieure établi par le coordonnateur ;
  - **Obligations du maître d'œuvre :**
    - respecter les principes de prévention ;
    - assurer la mission de coordination lors de la phase de conception ;
  - **Obligations des entreprises :**
    - respecter les principes généraux de prévention ;
    - établir le plan particulier de sécurité et de protection de la santé, avant le début des travaux ;
    - désigner deux représentantes au comité interentreprises ;
    - assurer la coordination ;

- **Analyser une fiche de sécurité**

Pour analyser une fiche de sécurité on doit suivre les étapes suivantes :

- **Mode opératoire** – on définit les tâches et les opérations nécessaires pour réaliser l'ouvrage ;
- **Matériels –** on établit pour chaque tâche la liste des matériels utilisés ;
- **Risques prévisibles –** on inventorie les risques associés à la tâche ;
- **Prévention –** on précise les mesures retenues pour pallier les risques envisagés et on rappelle les règles principales de sécurité à respecter ;

▪ On peut illustrer toutes ces étapes comme sur le schéma suivant :

Mode opératoire	Matériels	Risques prévisibles	Prévention	
Taches/Croquis			Mesures retenues	Observations
1 Mise en place des passerelles de travail en encorbellement.	- Passerelles. - Grue. - Marteau de coffreur. - Échelle avec patins antidérapant. - Élingues.	- Chute de personnel. - Chute de l'échelle. - Chute de la plate-forme de travail.	- Vérifier l'état du garde-corps. - Vérifier l'inclinaison de l'échelle. - Vérifier les crochets de levage et les élingues.	- Sous lisse à 0,45 m pour garde-corps. - Consignes : utilisation des protections individuelles. - N'enlever les élingues qu'après fixation.
2 Implantation, mise en place de la première banche.	- Banches. - Lest 1re banche. - Élingues. - Marteau de coffreur. - Cordex. - Mètre + crayon. - Corde de guidage.	- Chute sur armatures. - Heurt sur contrepoids + araignée. - Renversement de la banche.	- Les aciers en attente doivent être recourbés ou protégés. - Stabilité des contrepoids. - La banche doit rester accrochée pendant la mise en place et sera décrochée après l'amimage du contre-poids.	L'aire de travail doit être dégagée de tout objet pouvant nuire à la sécurité.

- Pour établir une fiche de sécurité en vue de réaliser un ouvrage élémentaire doit suivre les phases suivantes :
  - **Etablir** la chronologie des tâches pour réaliser l'ouvrage – à partir de l'analyse du mode opératoire d'exécution ;
  - **Inventorier** le matériel nécessaire pour réaliser chaque tâche – compte tenu des disponibilités en matériels ;
  - **Rechercher** les risques prévisibles associés à chaque tâche – pour ça on doit connaître les difficultés de réalisation ;
  - **Indiquer** les mesures de prévention retenues – on doit appliquer les règles de prévention et de sécurité ;
  - **Noter** toutes les observations ou les consignes adéquates – en prenant compte du contexte de travail ;

I. 2. e. Le plan d'assurance qualité

Définition : la qualité d'un produit ou d'une construction caractérise l'aptitude d'une entreprise à satisfaire les besoins et les exigences du client ou de l'utilisateur au prix et dans les délais convenus et ce dans les meilleurs conditions de production.

- **La qualité totale** s'étend :
  - à toutes les prestations internes et externes, matérielles et immatérielles ;
  - à toutes les fonctions : du commercial à l'après-vente aux fonctions administratives ;
  - à tous les niveaux hiérarchiques de conception, de production, de contrôle

- **La qualité s'appuie** sur les trois concepts suivants :
  - dire ce que l'on fait ;
  - faire ce que l'on dit ;
  - prouver que l'on fait ;

- **Un système qualité** définit l'organisation de l'entreprise permettant d'assurer une réalisation respectant la qualité promise ;
- **Le manuel qualité** d'une entreprise formalise par écrite son système qualité et il permet d'établir les preuves que ce manuel est effectivement appliqué
- **Le plan d'assurance qualité** (PAQ) est l'application du manuel qualité à un chantier donné. Ca est la partie du système qualité de l'entreprise communicable au client pour justifier de la confiance qu'il peut avoir en elle.

- **Gérer la qualité** c'est analyser les risques de non qualité, réduire ces risques par la mise en place de système qualité adéquats et améliorer en permanence la qualité.

- **Le cycle de processus de la qualité** se résume à définir, préparer, réaliser, vérifier, améliorer, prouver.

- **Un plan d'assurance qualité,** doit contenir les éléments suivants :
  - la description du chantier et l'importance de celui-ci ;
  - l'organigramme du chantier précise, nominativement les responsables et établit toutes les relations des différents services et/ou organismes concernés par la réalisation du projet ;
  - une liste des pièces contractuelles écrites et graphiques applicables au marché ;
  - le planning enveloppe avec les dates de réalisation des principales phases de construction ;
  - une fiche d'analyse du marché ;
  - une liste nominative des intervenants du chantier ;
  - le circuit des différents documents pour attribution ou pour information ;
  - les opérations préalables au démarrage du chantier ;
  - les modes opératoires retenus pour réaliser les ouvrages ;
  - les fiches de préventions et d'interfaces ;
  - les fiches de contrôle ;
  - les fiches de non-conformité attestant éventuellement des anomalies ;
  - les fiches produites, récapitulent les caractéristiques des matériaux utilisés,
  - une feuille résumée pour la gestion de l'ensemble des documents ;

- **L'action d'assurance qualité** d'une entreprise doit s'appuyer sur des autocontrôles permanents définis à partir des point suivants :
  - **point critique –** c'est un point important de l'exécution qu'il est nécessaire de contrôler formellement par sondages faits à intervalles réguliers ou sporadiques, pour vérifier la conformité, l'exactitude ou la qualité ;
  - **point d'arrêt –** c'est un point de passage qu'il est primordial de faire constater contradictoirement avec le service qualité de l'entreprise et/ou le contrôle extérieur
- **Etablir une fiche d'autocontrôle**

  Pour faire une fiche d'autocontrôle, on doit suivre les étapes suivantes :
  - **désigner** les tâches – on établit les libelles précis caractérisant les tâches à accomplir pour réaliser l'ouvrage ;
  - **identifier** les matériels – on précise les moyens et les matériels utilisés pour effectuer chaque tâche ;
  - **spécifier** les procédures – on indique les modes opératoires et les contrôles pour chaque opération et on désigne la personne chargée de autocontrôle ;
  - **lister** les points critiques et les points d'arrêts

- On peut exemplifier une fiche d'autocontrôle et d'interfaces, comme sur la figure suivante :

Prestations visées	Point critique	Point d'arrêt
1 Fondations superficielles		
– Vérification du fond de fouilles avec prévisions du rapport d'études de sol.		X
– Vérification du positionnement correct et de l'enrobage des armatures.	X	
– Vérification des dispositions des reprises de coulage.	X	
– Fondations profondes : exécution et résultats des pieux d'essais.		X
– Vérification de la conformité du battage avec les prévisions pour les pieux battus.	X	X
– Pieux forés : vérification du fond de fouilles avec les prévisions du rapport de sols.		X
– Vérification du positionnement correct des armatures de pieux et des aciers en attente.	X	
– Parois moulées : vérification de la fiche de coulage des panneaux et aspect de la bentonite.	X	
2 Interface fondations-structures		
– Vérification du diamètre, nombre et position des aciers en attente.	X	
– Vérification de la réalisation du béton de propreté sur un sol non remanié.	X	
– Vérification de l'implantation des pieux.		X
– Vérification des cotes d'arase des pieux.	X	
– Vérification de la bonne exécution du drain.	X	
3 Structure porteuse		
– Vérification de l'exactitude des implantations et tracés.		X
– Coffrages : vérification position, état, verticalité, réservations (position, cotes).	X	
– Aciers : vérification Ø, nombre et position dans ouvrages courants, ou exceptionnels.		X
– Bétons : résistances à la compression à 7, 14, 28 jours, vérifications.	X	
– Vérification des types et des dosages des adjuvants.	X	
– Vérification sur les bons de livraisons et de BPE de la conformité aux spécifications demandées. Vérification du béton obtenu à la centrale de chantier.	X	
– Respect des tolérances : dimensions, aplomb, verticalité, aspect des parements.	X	
4 Maçonnerie		
– Vérification des barrières antitelluriques de remontée d'humidité par capillarité.	X	
– Vérification des tracés d'implantation des murs.	X	
– Vérification de l'exécution des murs : verticalité, alignements, planéité, joints.	X	
– Vérification de la conformité aux spécifications du CCTP et aux normes des matériaux.		
5 Interface béton-maçonnerie-menuiserie		
– Vérification du respect des tolérances sur baies.	X	
– Vérification de l'implantation, de l'alignement des baies, et des tolérances sur les réservations.	X	X
– Vérification de la position, des déformations, et des dimensions des huisseries incorporées.	X	
6 Menuiseries		
– Vérification de l'exécution correcte des joints d'étanchéité entre menuiserie-GO		X
– Vérification des mises en place des protections jusqu'à la phase peinture.	X	
7 Interface maçonnerie-étanchéité		
Vérification des becquets, des larmiers et des supports.	X	
8 Interface béton-murs rideaux		
Vérification de l'aplomb et de l'alignement des façades.		X
9 Interface maçonnerie-toiture		
Vérification des arases, des cotes et de la planéité.	X	
10 Interface maçonnerie-CET		
Vérification des réservations, de l'implantation et des dimensions.	X	
11 Toitures		
– Bonne exécution d'un point singulier (relevé, noue, arêtier...).	X	
– Bonne exécution du positionnement de l'isolant, du pare-vapeur...	X	
12 Corps d'état technique		
– Vérification du respect des prescriptions des DTU et des normes NF.	X	
– Résultats des essais avant mise en service du bâtiment.		X

- Il faut signaler que tous les points d'arrêts font obligatoirement l'objet d'un procès-verbal d'entreprise ou d'une lettre d'accord du BET, du bureau de contrôle et de la maîtrise d'œuvre.

I. 2. f. Besoins et planification de la main-d'œuvre

Définition : la main-d'œuvre productive concerne le personnel du chantier affecté directement à la réalisation des ouvrages.

♦ Les besoins de la main-d'œuvre se déterminent à partir :

- du fichier des ouvriers de l'entreprise (noms, qualifications, compétences, etc.),
- du bordereau des temps unitaires d'ouvrier ou d'équipe spécifiques à l'entreprise ;
- des horaires de travail du chantier ;

♦ **Pour déterminer les besoins en main-d'œuvre d'un chantier**, on doit suivre les phases suivantes :

a) Etablir l'avant métré des ouvrages à exécuter – après avoir décomposé l'ouvrage en lots, parties de lots, phases et tâches, on recherche pour chaque lot, partie de lot, phase ou tâche les quantités d'ouvrages à réaliser et on détermine de cette manière les quantités en œuvre.

b) Calculer le crédit d'heures à partir **des temps unitaires d'exécution** :

- on suppose que le chantier va se dérouler à peu prés comme le ou les chantiers précédents sur lesquels on a relever des temps unitaires ;
- à partir de ces temps unitaires d'ouvrier ou d'équipe on retient les temps unitaires qui correspondent à l'exécution du même ouvrage dans les mêmes conditions, avec le même matériel ;
- le crédit d'heures se détermine alors pour chaque tâche en multipliant les temps unitaires d'exécutions par les quantités en œuvre des ouvrages à réaliser ;
- les domaines souvent utilisés pour cette méthode sont les études de prix et les estimations globales de coût ;

Si on commence à calculer le crédit d'heures à partir **des temps élémentaires** :

- après avoir établi le processus d'exécution en décomposant les tâches à effectuer en opérations élémentaires, on dénombre la quantité (ou fréquence) de chaque opération élémentaire et on chronomètre les temps nécessaire à chaque opération élémentaire ;
- puis on calcule le temps sec à la vitesse ou à l'activité de référence en effectuant les produits de chaque temps élémentaire par le nombre d'opérations correspondantes et on totalise les résultats ;
- cette méthode a l'avantage de prendre en compte des difficultés spécifiques au chantier étudier ;

c) Rechercher le délai global d'exécution – à partir du calendrier prévisionnel des travaux on identifie les durées calculées pour chaque lot, partie de lot, phases ou tâches. Le crédit d'heures global pour chaque lot résulte de l'addition de tous les temps des tâches associés.

d) Déterminer le nombre et la composition des équipes de travail – à partir des horaires journaliers et hebdomadaires du chantier, on compose-les équipes en calculant l'effectif par équipe et par tâche, en cas hypothèses suivantes :

❖ Cas où la durée de la tâche est imposée par le calendrier de travaux – on a :

$$\text{Nombre d'ouvriers} = \frac{\text{quantité d'ouvrage élémentaire x temps unitaire}}{\text{durée fixée x temps productif par jour}} ;$$

❖ Cas où la main d'œuvre disponible est limitée – et dans ce cas on a :

$$\text{Durée de la tâche} = \frac{\text{quantité d'ouvrage élémentaire x temps unitaire}}{\text{effectif disponible x temps productif par jour}} ;$$

❖ Cas où la durée est imposée et la main-d'œuvre limitée – dans ce cas on a :

$$\text{Nombre d'heures supplémentaires} = \frac{\text{nombre d'heures déficitaires}}{\text{nombre de jours x nombre d'ouvriers}} ;$$

♦ Ensuite, cumuler au niveau de l'équipe pour obtenir le couple délai-effectif en arrondissant au nombre entier d'ouvriers immédiatement supérieur quand le délai est impératif.

▪ **Définir les temps de travail**

Pour calculer le temps de travail, on doit connaître les termes suivants :

- **Durée de travail** – correspond au temps de travail effectif à l'exclusion des temps d'habillage, de casse-croûte et de trajet ;
  - un jour de travail a 8 heures (max. 10 heures) ;
  - une semaine de travail a 39 heures (max. 48 heures) ;
- **Heures supplémentaires (HS) –** les HS sont les heures de travail effectués au-delà d'une durée hebdomadaire de 39 heures. Le salaire horaire effectif doit être alors majoré :
  - de 25 % pour les premières 8 heures ;
  - de 50 % à partir de 48e ;
- **Temps élémentaire (TE) –** est le temps nécessaire à u ouvrier pour réaliser une opération élémentaire dans une tâche.
- **Temps unitaire d'ouvrier (TU) –** est le temps mis par un ouvrier pour réaliser l'unité de mesurage d'un ouvrage élémentaire.
- **Temps d'équipe –** est le temps mis par plusieurs ouvriers d'une équipe pour réaliser un travail.
- **Rendement (R) –** exprime la quantité de travail qu'un ouvrier peut réaliser pendant un unité de temps ;
- **Temps d'ouvrage (TO) –** est le temps mis pour réaliser un ouvrage, une partie d'ouvrage ou un ouvrage élémentaire ;
- **Temps improductifs (TI) –** sont les pertes de temps prévisibles ;

- La qualification des ouvriers du bâtiment est donnée sur le tableau suivant :

Niveaux Désignation	Pos.	Coef. hiér.	Activités Technicité	Autonomie et initiative
I Ouvriers d'Exécution (OE)	1	150	Travaux de simple exécution selon des consignes précises. Sans mise en œuvre de connaissances particulières.	Contrôle constant.
	2	170	Travaux simples sans difficultés particulières. Première spécialisation dans l'emploi.	Contrôle fréquent. Initiatives élémentaires. Responsable de leur bonne exécution.
II Ouvriers Professionnels (OP)		185	Travaux courants de sa spécialité réalisés à partir de directives générales. Connaissances techniques de base de son métier et respect des règles professionnelles.	Contrôle ponctuel. Initiative dans le choix des moyens.
III Compagnons Professionnels (CP)	1	210	Travaux de son métier réalisés à partir de directives, pouvant impliquer la lecture de plans et la tenue de documents d'exécution s'y rapportant. Peut être assisté d'autres ouvriers, en principe de qualification moindre. Bonnes connaissances professionnelles.	Responsable de leur bonne réalisation sous conduite de bonne fin. Sur instruction de l'encadrement, fonctions ponctuelles de représentation simple ayant trait à l'exécution du travail quotidien.
	2	230	Travaux délicats de son métier réalisés à partir d'instructions générales. Très bonnes connaissances professionnelles.	Dispose d'une certaine autonomie sous contrôle de bonne fin. Est à même de prendre des initiatives se rapportant à la réalisation des travaux qui lui sont confiés.
IV Maîtres ouvriers (MO) ou chefs d'équipe (CE)	1	250	À partir de directives d'organisation générale réalise des travaux complexes de son métier ou organise le travail des ouvriers constituant l'équipe appelée à l'assister et en assure la conduite. Parfaite maîtrise de son métier et technicité affirmée. Capable de diversifier ses connaissances professionnelles.	Autonomie dans son métier exercée sous l'autorité de sa hiérarchie. Initiatives relatives à la réalisation technique des tâches à effectuer. Missions de représentation.
	2	270	Réalise les travaux les plus délicats de son métier, ou assure de manière permanente la conduite et l'animation d'une équipe composée d'ouvriers de tous niveaux. Parfaite maîtrise de son métier et connaissance de techniques connexes, lui permettant d'assurer les travaux relevant de celles-ci.	Large autonomie dans son métier. Dans la limite des attributions définies par le chef d'entreprise, sous l'autorité de sa hiérarchie et dans le cadre de ses fonctions, responsabilités dans la réalisation des travaux et missions de représentation.

- **Elaboration d'un planning de main-d'œuvre**

  Pour réaliser un planning de main-d'œuvre on doit suivre les étapes suivantes
  - **Analyser** le planning enveloppe et le processus de réalisation retenu. Le planning enveloppe est construit à partir des phases du chantier des ratios des cadences, des délais contractuels et des moyens matériels retenus.
  - **Etablir** le budget de main-d'œuvre directe à partir de l'étude de prix – afin d'assurer un suivi de chantier fiable et efficace, les lignes du budget ont le même structure que le planning. Le budget est calculé par ouvrage, par niveau et par bâtiment, comme ça :
    - budget par ouvrage : TU x quantité d'ouvrage ;
    - budget par niveau :∑ des budgets d'ouvrages pour réaliser un niveau ;
    - budget par lot : ∑ budgets par niveau ;
  - **Etablir** le budget de main-d'œuvre allouée au chantier – on associe à chaque ligne du budget une équipe et un effectif réalisant des ouvrages complets facilement identifiables.

Un équilibre et à trouver entre un grande nombre d'équipes qui rend la synchronisation inter équipes difficile et la recherche d'équipe.

- **Construire** le planning de la main-d'œuvre directe – le planning de chaque équipe est d'abord construit en liant les ouvrages classées dans l'ordre de l'exécution de fin à début.
- **Construire** le planning de main-d'œuvre indirecte et frais de chantier – à partir des caractéristiques des matériels retenus on recense :
  - les tâches à réaliser – puis on calcule le budget de main-d'œuvre indirecte ;
  - les locations internes ou externes à prévoir ;
- **Tracer** la courbe cumulée de main-d'œuvre directe et indirecte – on représente sur un graphe en ordonnée le nombre d'ouvriers et en abscisse les jours du planning gros œuvre.
- **Utiliser** un logiciel de préparation et gestion de chantier pour construire un planning et une courbe main-d'œuvre – soit générer un planning objectif à partir d'un budget de main-d'œuvre issu de l'étude de prix ; soit élaborer un planning avec attribution d'équipes et effectifs à chaque tâche.

I. 2. g. Besoins et planifications des matériaux

♦ Les besoins en matériaux pour un chantier de bâtiment se déterminent pour chaque ouvrage élémentaire à partir :

- des quantités d'ouvrages en œuvre à réaliser – issues de l'avant-métré ;
- des quantités élémentaires de matériaux entrant dans l'unité d'ouvrages, y compris les pertes dues au transport ou à la mise en œuvre des matériaux (casses ou chutes) ;

▪ Pour déterminer les quantités élémentaires par unité d'ouvrage, on peut utiliser les deux méthodes suivantes :

- **méthode théorique –** connaissant la nature de l'ouvrage et son unité de mesurage, on identifie les matériaux ou composants nécessaires et puis on calcule leurs quantités à partir des caractéristiques géométriques connues ;

  Pour tenir compte des pertes dues au transport ou à la mise en œuvre, on majore ces quantités, avec de pourcentages déterminés statistiquement, appliqués aux quantités calculées
- **méthode statistique d'entreprise –** dans ce cas, les quantités élémentaires des matériaux entrant dans une unité d'ouvrage sont établies statistiquement, à partir des matériaux réellement consommés pour réaliser une certaine quantité d'ouvrage en œuvre, en faisant-le rapport des matériaux consommés sur la quantité d'ouvrage en œuvre réalisée ;

Dans cette deuxième méthode, les pertes sont automatiquement incluses.

♦ **Pour déterminer les besoins en matériaux** on doit suivre les étapes suivantes :

Etablir l'avant-métré des ouvrages à réaliser – après avoir décomposé l'ouvrage en lots, phases et tâches, on recherche pour chaque lot, phases ou tâche les quantités d'ouvrage à réaliser – quantités en œuvre

Déterminer les quantités de matériaux élémentaires entrant dans l'unité d'ouvrage élémentaire selon une des méthodes suivantes :

- soit à partir de résultats statistiques issus de chantiers analogues, dans ce cas les pertes de matériaux sont déjà incluses ;
- soit en effectuant des calculs à partir des caractéristiques géométriques des éléments constitutifs que l'on majore d'un coefficient de pertes ;

Evaluer les pertes prévisibles sur les matériaux – en effectuant le rapport des quantités de matériaux utilisées sur le chantier, divisé par les quantités d'ouvrages réalisés ;

Déterminer les quantités globales des matériaux pour approvisionner-le chantier – qui s'obtiennent pour chaque matériau en faisant le produit des quantités élémentaires, y compris les pertes, entrant dans l'unité d'ouvrage, multiplie par les quantités d'ouvrage à réaliser ;

Planifier les commandes en fonction de l'avancement – la productivité des équipes et les rendements des matériels permettent de prévoir l'état d'avancement des travaux. Alors on calcule les consommations prévisionnelles des matériaux en fonction du temps et on établit un planning des commandes en précisant les dates et les quantités nécessaires en tenir compte des difficultés d'accès et délais de livraison.

Evaluer le coût des matériaux rendus chantier hors taxes – pour chaque nature de matériau, on calcule leur coût rendu sur chantier HT à partir de leur valeur d'achat compris remise éventuelle déduite, auquel on ajoute-les frais de chargement, de transport et de déchargement sur le chantier ;

♦ Pour mener à bien la consultation du **choix des fournisseurs** il est nécessaire de comparer, pour chacun d'entre eux, la valeur des matériaux rendus chantier HTVA. Dans ce cas les coûts considérés sont les suivants :

- les valeurs d'achats hors taxes, remises éventuelles déduites ;
- les frais de conditionnement ou d'emballage perdu ;
- les frais de chargement et de déchargement ;
- les frais de transport et de livraison ;
- les frais divers, tel que : assurances, frais financiers, frais de gestion de stocks, etc. L'ensemble de ces frais s'applique aux quantités livrées sur le chantier.

▪ Les ressources matériaux nécessaires à l'accomplissement des tâches seront présentées dans des **plannings de consommation des matériaux**.

- Ces plannings ont les rôles suivants :
  - consulter les fournisseurs des matériaux ;
  - négocier les prix ;
  - réceptionner et contrôler les commandes en cours de réalisation ;
- Parallèlement à ces plannings d'approvisionnement en matériaux, on peut visualiser graphiquement par des histogrammes, les prévisions d'engagement de dépenses, qui servent à :
  - prévoir et engager la trésorerie correspondante ;
  - suivre l'évolution du chantier en comparant les travaux réalisés et les travaux prévus ;
  - établir un bilan économique de la réalisation ;

- **Pour élaborer un planning de matériaux**, on doit suivre les phases suivantes :
  - **Tracer** les plannings des quantités prévisionnelles à consommer – à partir des plannings de main-d'œuvre directe, indirecte on recherche par rubrique, les éléments suivants :
    - les quantités d'ouvrages à mettre en œuvre ;
    - les quantités élémentaires de matériaux contenues dans celles-ci ;
    - le budget de main-d'œuvre directe ou indirecte ;
  - **Tracer** les histogrammes des coûts prévisionnels – on calcule les coûts journaliers en main-œuvre directe, indirecte et matériaux. On additionne les valeurs des rubriques identiques calculées précédemment par jour, semaine et mois, et on trace les résultats sur un histogramme, pour obtenir les prévisions des dépenses.
  - **Etablir** une fiche travaux par équipe – on calcule pour chaque jour du planning les quantités à mettre en œuvre et la main-d'œuvre direct nécessaire pour réaliser l'ouvrage affecté à l'équipe ;
  - **Utiliser** un logiciel – à partir d'un logiciel de préparation et de gestion de chantier, on génère des plannings prévisionnels d'engagement de dépenses en quantités et en coûts financiers par jour, semaine ou mois.

I. 2. h. Besoins et planifications de matériels

- Les besoins en matériels d'un chantier de bâtiment se déterminent suivant-les modes constructifs retenus en matériels affectés ou non, à la réalisation des ouvrages, à partir :
  - des quantités d'ouvrage à réaliser (issues de l'avant-métré) ;
  - de la durée d'utilisation ou des rendements des matériels comprenant la part de temps morts inhérente à l'exécution sur chantier ;
- Le temps prévisionnel d'utilisation d'un matériel, par nature de l'ouvrage, est :

$$\text{Temps d'emploi du matériel} = \frac{\text{Quantité d'ouvrage à réaliser}}{\text{Rendement}} \ ;$$

- Le résultat doit être arrondi en nombre entier de jours et la somme de tous ces résultats donne le temps total prévisionnel d'utilisation des matériels.
- Depuis 1986 les principaux matériels de génie civils sont classés en 20 classes, et la plus souvent utilisés sont :
  - **Classe 1 :** Alimentation en eau et épuisement ;
  - **Classe 2 :** Production d'air comprimé et travaux d'abattage;
  - **Classe 4 :** Terrassement ;
  - **Classe 5 :** Transport routier ;
  - **Classe 6 :** Levage et manutention;
  - **Classe 7 :** Construction et entretient des routes ;
  - **Classe 9 :** Fabrication, transport et mise en œuvre de bétons, mortiers et Enduits ;
  - **Classe 10 :** Production, transformation et distribution de l'énergie ;
  - **Classe 11 :** Atelier bois ;
  - **Classe 13 :** Baraquements ;
  - **Classe 14 :** Topographie, mesure et télécommunication ; etc.

o **Pour déterminer les besoins en matériels** d'un chantier, on doit suivre les étapes suivantes :

Evaluer le travail à réaliser – à partir des résultats de l'avant-métré on doit récapitulé les quantités post par post ;

Analyser les matériels disponibles ou ceux à louer – à partir des fiches des caractéristiques du matériel (performances, capacités, rendement) on identifie les matériels disponibles aux ceux susceptibles d'être loués ;

Déterminer la quantité des matériels nécessaires et leur durée d'utilisation – à partir de la durée du chantier, des quantités d'ouvrages à réaliser, on calcule les délais prévisionnels d'exécution pour chaque ouvrage puis pour l'ensemble de l'ouvrage, poste par poste ;

Réserver le matériel prévu et le planifier en fonction de l'avancement du chantier ;

Déterminer des besoins en matières consommables – à partir des consommations (fuel-oil, électricité) évaluées statistiquement pour chaque engin ou matériel et de durées d'utilisation définies préalablement, calculer les besoins en produits et matières consommables;

Evaluer les coûts des matériels et des matières consommables – pour le matériel on doit évaluer le coût de location interne ou externe à : l'heure, jour ou moins, suivant le type de matériel.

- **Pour calculer un coût de location** de matériel, on utilise la relation :

$$L_v = \{(V_0 \times I_m / I_0) \times V_t[(C_t \times d_t) + (C_i \times d_i)] \times C_d \times C_p \times C_{hs} + C'' + D'' + E''\} \times$$
$$\times (100/100 - F1) \times (100/100 - F2) \times (1 - TVA/100)$$; où on trouve :

L_v – montant toutes taxes de la location pendant la durée totale de location;
V_t – valeur de remplacement du matériel, en vigueur à la date de location;
I_m – indice de variation de prix du matériel à la date de location;
I_0 – indice de variation de prix du matériel après réglementation;
d_t – durée de la location en jours calendaires;
d_i – durée d'immobilisation en jours calendaires;
C_d – coefficient pour location de courte durée (< 20 j travaillés);
C_p – coefficient pour travail à postes;
C_{hs} – coefficient pour heures supplémentaires;
C'' – frais globaux de petit entretien pour toute la durée de location;
D'' – frais globaux de personnel pour toute la durée de location;
E" – frais globaux de consommables pour toute la durée de location;
F1 – pourcentage de frais du service matériel;
F2 – pourcentage de frais généraux de l'entreprise;
TVA – taux de la taxe à la valeur ajoutée;

- **Analyser une feuille de prévision de matériels**

Cette feuille de prévision de matériels a pour but d'informer le dépôt de l'entreprise dés qu'un futur chantier est connu. Celui-ci est identifié par :
- son adresse;
- numéro de téléphone;
- date de délivrance de l'ordre de service;
- date de début des travaux;
- noms de responsables : chef de chantier, conducteur de travaux, etc.

Ce document est ensuite daté et signé par le service émetteur (futur chantier) et le service récepteur (dépôt)

- **Établissement des rotations des matériels**
  Pour établi la rotation d'un coffrage, on doit suivre les phases suivantes :
  - **Recenser** les données nécessaires à l'établissement d'une rotation de coffrage pour un niveau. Dans ce cas les données à recueillir préalablement à l'établissement d'une rotation sont :
    - le mode constructif retenu pour réaliser la superstructure ;
    - le nombre et le temps d'occupation des grues, pour réalisation d'un niveau
    - le délai alloué pour la réalisation d'un niveau;
    - les caractéristiques des matériels disponibles ou retenus pour le chantier;
    - le sens préférentiel d'avancement de l'ouvrage, fonction de la structure et du nombre de niveaux;
    - les quantités d'ouvrages : linéaire de voile, surface de planchers, etc.
  - **Définir** les cadences journalières d'avancement – qui sont calculées pour chaque ouvrage, par jour et par équipe;

I. 3. SUIVI DES TRAVAUX

- L'activité de suivi des travaux consiste en :
  - **D'exploiter une planification existante :**
    - pointer l'avancement des travaux dans le temps;
    - mettre à jour le planning des travaux;
  - **De suivre le déroulement d'un chantier :**
    - prévoir les approvisionnements de matériaux et matériels en fonction du planning d'exécution;
    - enregistrer les prestations de main-d'œuvre;
    - enregistrer les consommations de matériaux;
    - enregistrer les temps d'utilisation des matériels et engins de chantier;
    - enregistrer les évènements fortuits, accidents du travail, panne de matériels, intempéries, etc.
  - **De contrôler techniquement une exécution de travaux :**
    - contrôler qualitativement et quantitativement les livraisons de matériaux, matériels et fournitures;
    - contrôler l'emploi rationnel des matériaux et matériels;
    - veiller au respect des exigences techniques de mise en œuvre;
  - **De gérer le déroulement d'un chantier :**
    - établir l'état cumulé des quantités d'ouvrages réalisées;
    - établir les écarts avec la prévision sur les temps passés;
    - établir le bilan de ces écarts et donner les cotes d'alerte pour les états critiques;

I. 3. a. Suivi d'avancement des travaux

- A partir des travaux effectués durant le mois considéré, le conducteur de travaux situe l'avancement de chaque tâche en exprimant soit les quantités d'ouvrages réalisés, soit en appréciant en pourcentage la part que représente le travail accompli durant le mois ou le travail accompli depuis le début du chantier (valeur cumulée).
- **Le bilan mensuel des travaux –** peut être établi à partir des comptes rendus journaliers et les recettes du chantier s'apprécient en effectuant le produit des quantités d'ouvrages réalisés par les coûts de réalisation.
- Les dépenses du chantier résultent de la somme des déboursés suivantes :
  - **pour main-d'œuvre** = temps total passé par les ouvriers x coût horaire moyen;
  - **pour matériaux =** quantités utilisées x coût revient;
  - **pour matériels =** coûts de location;
  - **affectés en frais de chantier;**

- **Le planning journalier et son utilité**

  Définition : le planning ou diagramme journalier est une représentation graphique du déroulement des tâches d'une journée de travail, d'une ou d'un ensemble d'équipes.

- Il est conçu pour :
  - rechercher l'enclenchement des tâches représentent le moins temps perdu;
  - résoudre, entre les tâches, les principaux problèmes de synchronisation;
  - vérifier que le travail est réalisable avec les moyens matériels prévus;
  - définir avec précision les compétences demandées à chaque ouvrier;
  - donner des directives précises aux équipes et au grutier lors du démarrage des rotations;
- Ce planning consiste dans un diagramme défini par deux axes orthogonaux :
  - l'axe horizontal – gradue en unité de temps (heures), représente une journée de travail;
  - l'axe vertical – gradue en nombre d'ouvriers par équipe, représente la main-d'œuvre;
- Préalablement à l'établissement du planning journalier des tâches, on définit :
  - le mode constructif retenu pour le réalisation des ouvrages;
  - le temps d'occupation prévisionnel de la grue pour une journée moyenne de travail;
  - le carnet de cyclage des matériels de coffrage;

- Pour élaborer le planning journalier on doit suivre les phases suivantes :
  - **Tracer** le planning Gantt du mode opératoire journalier du travail des équipes – on recherche pour chaque ouvrage les tâches à réaliser et leur liaisons, on trace un planning Gantt sans affecter aux diverses opérations un temps et on détermine le chemin critique.

- **Rechercher** le temps d'occupation réelle de la grue par jour – à partir du carnet de cyclage du matériel on recherche le temps d'occupation de la grue pour chaque jour du cycle suivant la même démarche que le calcul du temps prévisionnel;
- **Calculer** le temps de réalisation des tâches et le nombre d'ouvriers – les tâches sont décomposées en opérations, en déduire le nombre d'ouvriers;
- **Déterminer** l'hypothèse retenue pour le bétonnage des planchers et des voiles – afin de répartir les tâches de travail des équipes dans une journée;
- **Construire** un planning à case – dans un repère orthonormé on trace en abscisse les heures d'une journée de travail et en ordonnée le matériel de levage. On représente après les tâches par des rectangles dont la base indique le temps de réalisation et la hauteur indique le nombre d'ouvriers.
- **Optimiser** le planning – on place en premier les tâches qui utilisent la grue et on répartit les autres de façon à spécialiser les ouvriers et à éviter les temps perdus. On cherche à faire réaliser à l'équipe un ensemble de tâches longues, diversifiées correspondant aux qualifications définies dans les conventions;
- **En déduire** les horaires de travail et les qualifications des ouvriers – dans cette étape on cherchera à décaler les horaires des équipes de travail afin d'obtenir un diagramme correspondant le mieux au plein emploi de la main-d'œuvre et à utilisation optimale de la grue;

I. 3. b. Suivi et gestion des travaux de la main-d'oeuvre

- L'un des principaux objectifs que le conducteur de travaux doit contrôler dans le déroulement de chantier est la bonne gestion du personnel. Pour cela il consigne dans ses rapports de chantier les dépenses de main-d'œuvre en heures et déboursés et il effectue l'analyse des résultats de main-d'œuvre.
- **Analyser les bulletins de pointage des heures**
  Les pointages en heures de la main-d'œuvre doivent être faits pour préparer la paye des ouvriers et pour établir statistiquement des rendements. On trouve :
  - **Pointages journaliers** – en fin de journée, le personnel propre à l'entreprise et le personnel intérimaire présente sa carte hebdomadaire de pointage au chef de chantier. A partir de l'analyse des enregistrements de temps passé par le main-d'œuvre pour effectuer une certaine quantité de travail, on peut calculer des temps unitaires d'exécution.
  - **Pointages mensuels** – les enregistrements des dépenses en heures et l'avancement des travaux sont transmis au conducteur de travaux, une ou deux fois par mois, puis au service comptable.

- **Pour suivi les travaux de la main-d'œuvre,** on doit faire les opérations :
  - **Analyser** le budget d'heures allouées – le budget main-d'œuvre est fait par Ouvrage. A la réalisation de chaque ouvrage est associé l'effectif d'une équipe; chaque équipe est composée d'un ou plusieurs ouvriers sous la responsabilité d'un chef d'équipe.
  - **Lancer** les équipes – quotidiennement le chef de chantier doit :
    - suivre le calendrier d'exécution par ouvrage;
    - suivre la courbe de main-d'œuvre prévisionnelle avec effectifs cumulés par jour;
    - établir des fiches techniques de travail hebdomadaire et journalier;
    - affecter journellement les équipes à la réalisation des tâches prévues;
  - **Pointer** le personnel – le relevé des heures dépensées est effectué quotidiennement par le conducteur de travaux pour tout le personnel de chantier. La précision de ce relevé est très important pour l'analyse ultérieure de chantier.
  - **Analyser** les résultats de main-d'œuvre en heures – l'analyse des heures dépensées par tâches et par équipe permet une vérification des rendements. D'autre part la collecte sur une fiche hebdomadaire des heures travaillées ou non et des primes, servent à l'établissement des bulletins de salaire par le service comptable.
  - **Mettre** à jour le planning d'exécution – après enregistrement de l'avancement et mise à jour éventuelle du planning, le chef de chantier doit programmer les tâches par équipe pour la semaine à venir.
  - **Établir** le bulletin de paye – pour chaque ouvrier un bulletin de paye est établi sur la base des informations enregistrées sur le ou les divers chantiers de l'entreprise.

I. 3. c. Suivi et gestion de consommes des matériaux

- La gestion comptable des stocks de matériaux, de produits ou de fournitures a pour objet de mesurer tous les flux d'entrée et de sortie. Cette comptabilisation permet de connaître l'état des stocks, de contrôler les mouvements, d'aider à la gestion économique.
- La mesure des stocks peut être physique (inventaire permanent en quantités) ou monétaire (inventaire permanent en valeur).
- Pour faire un inventaire sera utilisés les grandeurs suivantes :
  - **Le stock moyen -** entre le moment (**t_0**) ou le stock est constitué (stock initial = **S_i)** et celui (**t_1**) où une livraison regonfle le stock, la quantité disponible en stock diminue au fur et à mesure pour atteindre son point le plus bas stock final = **S_f). Le** stock moyen possédé entre ces deux commandes est donc égal à :

$$S_m = \frac{S_i + S_f}{2} ;$$

- o **Le taux de rotation des stocks –** mesure le nombre de commandes passées dans l'année, donc le nombre de fois où le stock est renouvelé.

- La gestion de stock nécessite un inventaire comptable permanent. Les entrées et les sorties sont portées sur des fiches de stock, qui peuvent donner de connaître à tout moment l'état existant.
- **Pour réaliser le suivi des matériaux**, on doit suivre les phases suivantes :
  - o **Analyser** les bons de commandes qui dont faits pour fournisseurs;
  - o **Contrôler** les entrées des matériaux sur chantier avec l'aide des bons de livraison;
  - o **Enregistrer** les quantités utilisées avec l'aide des fiches de stock, pour chaque matériau;
  - o **Gérer** les commandes ultérieures par rapport aux besoins;
  - o **Évaluer** les dépenses nécessaires pour les matériaux;
  - o **Régler** les factures avec les fournisseurs et la comptabilité de l'entreprise;
  - o **Établir** les bilans mensuels des matériaux sur chantier;
- Pour chaque nature ou famille de matériaux, on doit évaluer les suivantes :
  - la dépense théorique des matériaux utilisés, en effectuant le produit des quantités de matériaux consommés par les coûts unitaires correspondants;
  - la dépense réelle de ces mêmes matériaux à partir de la facturation des fournisseurs et de la gestion comptable des stocks, en effectuant le produit des quantités de matériaux consommés par la valeur de stock de ces matériaux à la date de leur mise en œuvre;
- **Le bilan mensuel de matériaux** consiste en :
  - à comparer les quantités utilisées cumulées par rapport aux quantités cumulées nécessaires et à déterminer les écarts correspondants;
  - à comparer le dépenses réelles cumulées avec le crédit matériaux théorique et à déterminer les écarts cumulés correspondantes;

I. 3. d. Suivi et gestion des matériels

- ♦ A la cause de leur régime de travail, à départ de leurs besoins quotidiens des carburants et lubrifiants nécessités des opérations d'entretiens.
- ♦ D'après leurs fréquences, les opérations d'entretiens peuvent être journalières et périodiques.
- ♦ Dans la catégorie **d'entretien journalière** sont compris les suivantes règles :
  - le lavage d'engin à la fin du programme de travail ;
  - Le contrôle par le conducteur de l'engin des toutes les pointes de risque comme sont les suivantes : la pression des pneus, la flèche de chenille, l'état des tuyaux hydrauliques de haute pression, le niveau d'huiles, etc.
  - La vérification usuelle comme : freines serrés, cales en place, godet abaissé, etc.

- Dans la catégorie des entretiens périodiques sont prévues :
  - Les changements des huiles : à moteur, hydraulique, points du graissage,
  - Les changements des filtres : l'air, l'huiles, gasoil, etc.
- D'habitude chaque engin est prévu avec un **comptoir horaire** pour le temps du travail, et dans son manuel d'emploi sont donné les numéros des heures de fonctionnement quand il doit être arrêté et envoyé à l'atelier.
- Pour pouvoir suivi les opérations d'entretiens il faut que chaque engin soyez prévu avec un fiche, sur quelle on peut enregistrer les suivants éléments :
  - le consomme journalier des carburants et lubrifiants,
  - le numéraux des heures de travail,
  - les entretiens préventifs;
  - les pannes ou les accidents techniques ;
  - les coûts de ces opérations, etc.
- Il n'existe pas des engins capables de travailler avec un rendement de 100%, à la cause des arrêts comme :
  - Entretien de la machine et des accessoires (par exemple : graissage) ;
  - Petites pannes (par exemple : changement d'un tuyau flexible) ;
  - Réglage des machines ;
  - Déplacement d'un post de travail à un autre ;
  - Arrêts du conducteur ;
  - Arrêts pour exécution d'autres ouvrages (par exemple : pose des tuyaux) ;
  - Arrêts dus à circulation du chantier ; etc.
- Par rapport de ces éléments on doit compter un rendement de 80% (pour une heure de travail reste 50 minutes) pour les travaux pendant journée et de 66% (pour une heure de travail reste 40 minutes) pour les travaux pendant la nuit.
- **Amortissement** – représente la dépréciation de la valeur marchande du Matériel par : usure, endommagement, diminution des qualités techniques, perte des valeurs par rapport aux engins plus modernes, etc.
- La valeur d'amortissement d'un engin peut être déterminer par plusieurs méthodes, mais la plus utilisées sont :
  a) la méthode d'amortissement uniforme,
  b) la méthode d'amortissement dégressif,

- **Pour suivi les matériels sur chantier**, on doit suivre les phases suivantes :
  - **Analyser** les bons de commands livraisons ;
  - **Vérifier** leur état au moment de livraison sur chantier ;
  - **Enregistrer** les temps d'utilisation effectif ;
  - **Gérer** leur utilisation par rapport au calendrier de travaux ;
  - **Evaluer** les dépenses effectuées avec leur entretient et exploitation ;
  - **Régler** les factures avec les fournisseurs ;
  - **Etablir** les bilans mensuels.
- Pour chaque type ou famille de matériels utilisés, on doit évaluer :
  - la dépense théorique des matériels utilisés en effectuant le produit des coûts de location journaliers par leur nombre des jours d'utilisation ;

- la dépense réelle de ces mêmes matériels établie à partir de leur facturation correspondante par le service gestionnaire ou par le loueur;

- **Le bilan mensuel** des matériels sur chantier s'établit par analogie à ceux pour matériaux.

I. 3. e. Contrôles sur chantier

- Au niveau de la qualité, l'exécution des travaux doit être suivie quotidiennement de manière continue jusqu'à la fin de chantier. Si la qualité a été bien étudiée et suivie en cours de chantier, les finitions ne donnent plus lieu aux difficultés habituelles d'où un gain en temps et argents.
- D'après leur type les contrôles peuvent être :
  - **Contrôles intérieurs –** qui sont effectués par chaque intervenant à l'intérieur de son organisation, afin d'assurer la qualité de sa production. Dans cette catégorie on trouve :
    - le contrôle interne à la production – qui consiste dans un ensemble des autocontrôles exercés par les exécutants eux-mêmes, et des contrôles hiérarchiques exercés par les responsables de production. Ce type de contrôle est effectué après des règles bien définies.
    - le contrôle externe à la production – est un ensemble des contrôles effectués par sondages sur la production à tout les stades de l'intervention par des responsables indépendants de la production, mandatés par la Direction.
  - **Contrôles extérieurs –** sont des contrôles effectués sur un intervenant ou sur un ensemble de l'opération par un organisme compétent et indépendant des intervenants concernés. Ce contrôle valide et valorise les contrôles intérieurs.

- Pour l'activité d'un chantier on doit faire les contrôles suivants **:**
  - **Contrôle des matériaux –** qui a les phases suivantes :
    - **analyser** les spécifications demandées;
    - **rechercher** les moyens de contrôle adéquat;
    - **rédiger** les fiches de suivi et de contrôle;

    L'objectif de ce contrôle consiste à s'assurer que les produits ou les matériaux livrés sur le chantier sont bien conformes aux prescriptions demandées par le maître d'œuvre.
  - **Contrôle sur les matériels –** qui a les phases suivantes :
    - **analyser** les caractéristiques souhaitées;
    - **rechercher** les contrôles appropriés;
    - **rédiger** les fiches d'entretien du matériel;

    L'objectif de ce contrôle consiste à garantir la sécurité du personnel sur le chantier vis-à-vis de la présence ou de l'utilisation des matériels prévus.

- **Contrôle sur l'ouvrage réalisé** – qui a les phases suivantes :
  - **analyser** les prescriptions contractuelles;
  - **rechercher** les contrôles appropriés;
  - **établir** les fiches de suivi et de contrôle;

  L'objectif de ce contrôle consiste à vérifier la qualité des produits fabriqués et la qualité des ouvrages réalisés par rapport des prescriptions du maître d'œuvre.
- **Contrôle sur la rentabilité et les coûts** – qui a les phases suivantes :
  - **calculer** les dépenses de production;
  - **contrôler** la rentabilité;
  - **interpréter** les résultats obtenus;
  - **contrôler** les coûts de réalisation;

  L'objectif de ce contrôle consiste à récapituler l'ensemble des dépenses engagées pour réaliser l'ouvrage. Le coût global de réalisation s'obtient en effectuant la somme de toutes ces dépenses. Ce contrôle vise à établir le résultat financier de l'opération en chiffrant l'ensemble des dépenses et l'ensemble des recettes de l'entreprise.

I. 3. f. Le budget d'un chantier

Définition : un budget de chantier se déduit de l'étude de prix par un remodelage des tâches classées chronologiquement dans l'ordre d'exécution des travaux. Il permet un suivi du chantier fiable et réaliste. Les lignes de devis et les lignes de budget sont décomposées différemment avec des unités d'ouvrages appropriées.

- **Pour analyser une étude de prix d'exécution**, on doit traiter les éléments suivants :
  - déboursés directs ou déboursés secs (**DS**) – ils comprennent les dépenses de la main-d'œuvre directe productive, des matériaux rendus chantier et des matériels affectés à la réalisation des ouvrages;
  - frais de chantier (**FC**) – ce poste comprend les déboursés de main-d'œuvre indirecte, les matériaux et les matières consommables, les matériels affectés, le personnel d'encadrement et les charges d'exploitation;
  - coût de réalisation (**CR**) – regroupe les dépenses prévues pour les déboursés directs et les frais de chantier;
  - frais spéciaux (**Fsp**) – ce poste comprend les dépenses prévues pour payer la taxe professionnelle fixée, les frais d'études, les frais engagés pour les assurances sur travaux, etc.
  - crédit travaux entreprise (**CR1**) – regroupe le coût de réalisation plus, les frais spéciaux :

$$CR1 = CR + Fsp \, ;$$

- crédit travaux sous-traités (**CR2**) – une partie des travaux gros œuvre peut être sous-traité à l'autres entreprises;
- produits des travaux entreprise et sous-traitants – s'obtient en appliquant aux crédit travaux des coefficients de majoration représentant les frais généraux;
- revalorisation du prix du marché passé à prix révisable – le montant initiale est actualisé à la date de réception de l'ordre de service, puis révisé. Le coefficient de révision s'obtient en application de la formule prévue au Cahier des Charges Administratives;
- frais généraux de l'entreprise – sont statistiquement évalues ;
- marge bénéficiaire prévisionnelle (**B**) – représente un pourcentage du coût de l'affaire;

▪ **Pour analyser un budget de chantier,** on doit étudier les étapes suivantes :
- **récapitulatif de l'étude** – ce tableau récapitule les crédits alloués pour les déboursés directs et les frais de chantier en décomposant les postes de dépenses à engager en nombre d'heures et coût de main-d'œuvre, matériaux, matériels, charges temporelles, etc.
- **travaux sous-traités –** ce tableau indique la nature et le montant des travaux sous-traités en gros-œuvre ;
- **budget d'exécution** – ce tableau décompose les charges proportionnelles aux débourses par familles d'ouvrages en ressortant les heures allouées et les dépenses de main-d'œuvre;
- **charges indépendantes** – ce tableau précise les charges indépendantes des débourses, en particulier l'achat des coffrages;
- **frais de chantier** – ce tableau affecte les charges indépendantes de frais d'installation, de frais de repliement et les charges temporelles, fonction de la durée du chantier;
- **dépenses des frais de chantier** – ce tableau ventile les dépenses de frais de chantier à partir de valeurs locatives au mois pour les matériels loués ou propres à l'entreprise;
- **débourses de main-d'œuvre** – ce tableau inventorie les débourses de la main-d'œuvre directe et indirecte à partir des nombres d'heures calculés, multipliés par le débourses horaires moyen d'un ouvrier de l'entreprise;
- **installation de chantier** – ce tableau ventile tous les postes nécessaires à l'installation du chantier;
- **repliement du chantier** – ce tableau précise pour chaque poste, l'unité, la quantité, le temps unitaire, le total d'heures allouées, etc.;
- **dépenses de matériels** – liste les dépenses de matériels affectés sur ce chantier à partir des quantités nécessaires évaluées et des prix unitaires;
- **dépenses de fournitures** – donne le détail des dépenses de fournitures générales spécifiques à ce chantier;
- **consommables** – ce tableau ventile les produits et matières consommables nécessaires pour faire fonctionner le chantier;
- **prestation sous contrat** – ce tableau ressort les prestations effectuées sous contrat;

- **charges d'exploitation** – ce tableau identifie respectivement les dépenses d'exploitation en coût de location;
- **dépenses d'encadrement** – chiffre les dépenses correspondantes à l'utilisation du personnel d'encadrement de chantier;

I. 3. g. Le bilan de chantier

Définition : à mesure de déroulement du chantier on effectue un suivi financier des dépenses engagées et on compare celles-ci au budget prévisionnel (point '0' travaux). Lorsque le chantier est terminé, on dresse un bilan « fin de chantier » et ce travail de gestion consiste à comparer l'ensemble des dépenses avec l'ensemble des recettes, afin de savoir si finalement l'entreprise à pu dégager ou non une marge bénéficiaire réelle par rapport à l'objectif fixé à la signature du marché (point '0' commercial).

- Si le coût de revient réel du chantier est inférieur au coût de revient prévisionnel la marge est négative (perte financière).
- Un bilan de chantier est composé de plusieurs parties composantes :
  - le bilan de main-d'œuvre;
  - le bilan des matériaux;
  - le bilan des matériels;
  - le bilan des débourses; etc.

MODULE N° 22:

ORGANISATION ET GESTION DE CHANTIER

II. GUIDE DES TRAVAUX PRATIQUES

II.1. Travaux Pratique n° 1 : ANALYSE D'UN MODE CONSTRUCTIF

1. 1. Objectif visé : établir d'études comparative des divers technologies d'exécution d'un coffrage, pour choisir un mode constructif;

1. 2. Durée du TP : 2 heures

A. Renseignements techniques :

- La construction d'un ouvrage nécessite de réaliser 14.000 m² de plancher dalle pleine en béton armé de 20 cm d'épaisseur.
- Par rapport du délai global de réalisation des travaux l'entreprise à prévu un avancement de 70 m² / jour travaillé et un marge globale de trois jours pour aléas.
- Le ratio jour calendaire sur jours travaillés est de 1,36 ;
- Fourniture de béton livré chantier – 470 Dh/m^3 ;
- Mise en œuvre du béton : 28 Dh/m² pour épaisseur de 0 à 12 cm ;
  29 Dh/m² pour épaisseur de 13 à 21 cm ;
- Treillis soudé livré sur chantier – 5 Dh /kg ;
- Mise en œuvre du treillis soudé – 4 Dh / kg ;
- Déboursé horaire moyen de main-d'œuvre - 12 Dh/h ;

B. Solutions envisagées :

a) **Plancher sur pré-dalles précontraintes** 4.30 à 6.00 m ; dalle compression d'épaisseur 5 cm, sur 2 files d'étais :
   - achat (rendu chantier) = 105,00 Dh/m² ;
   - temps unitaire de pose = 0,70 h/m² ;
   - ratio treillis soudé = 4,100 kg/m² ;
   - étaiement et consommables = 11 Dh/m² ;

b) **Plancher sur pré-dalles autoportées,** d'épaisseur 10 cm :
   - achat (rendu chantier) = 149,00 Dh/m² ;
   - temps unitaire de pose = 0,70 h/m² ;
   - ratio treillis soudé = 2,200 kg/m² ;

c) **Plancher type Webo –** 15 cm + 5 cm :
   - achat (rendu chantier) = 201,00 Dh/m² ;
   - temps unitaire de pose = 0,70 h/m² ;
   - ratio treillis soudé = 1,5 kg/m² ;
   - étaiement et consommables = 5,5 Dh/m² ;

d) **Plancher sur pré-dalle non précontrainte,** d'épaisseur 6 cm :
   - achat (rendu chantier) = 110,00 Dh/m² ;
   - temps unitaire de pose = 0,70 h/m² ;
   - ratio treillis soudé = 7,00 kg/m² ;
   - étaiement et consommables = 11,00 Dh/m² ;

C. Travail demandé :

- Etablir l'étude comparative en valeur déboursé sec du prix au mètre carré de plancher sur la base des 14.400 m& de plancher à réaliser.
- Choisir la variante optimale du point de vue de ce prix.

E. Etapes à suivre :

a) Déterminer le consomme globale de matériaux en chaque cas ;
b) Déterminer le nécessaire de main-d'œuvre en chaque variante ;
c) Déterminer le prix global de matériaux pour chaque cas ;
d) Déterminer le prix de la main-d'œuvre en chaque cas ;
e) Déterminer le prix total (matériaux et main-d'œuvre) pour chaque cas ;
f) Déterminer le prix unitaire en rapportant le prix total à la surface de 14.400 m² de plancher ;
g) Analyser les résultats et choisir la variante optimale ;

II.2. Travaux Pratique n° 2 : ETUDE D'UNE INSTALLATION DU CHANTIER

2. 1. Objectif visé : positionner sur la plan de masse les matériels, les aires de productions et les cantonnements ;

2. 2. Durée du TP : 2 heures

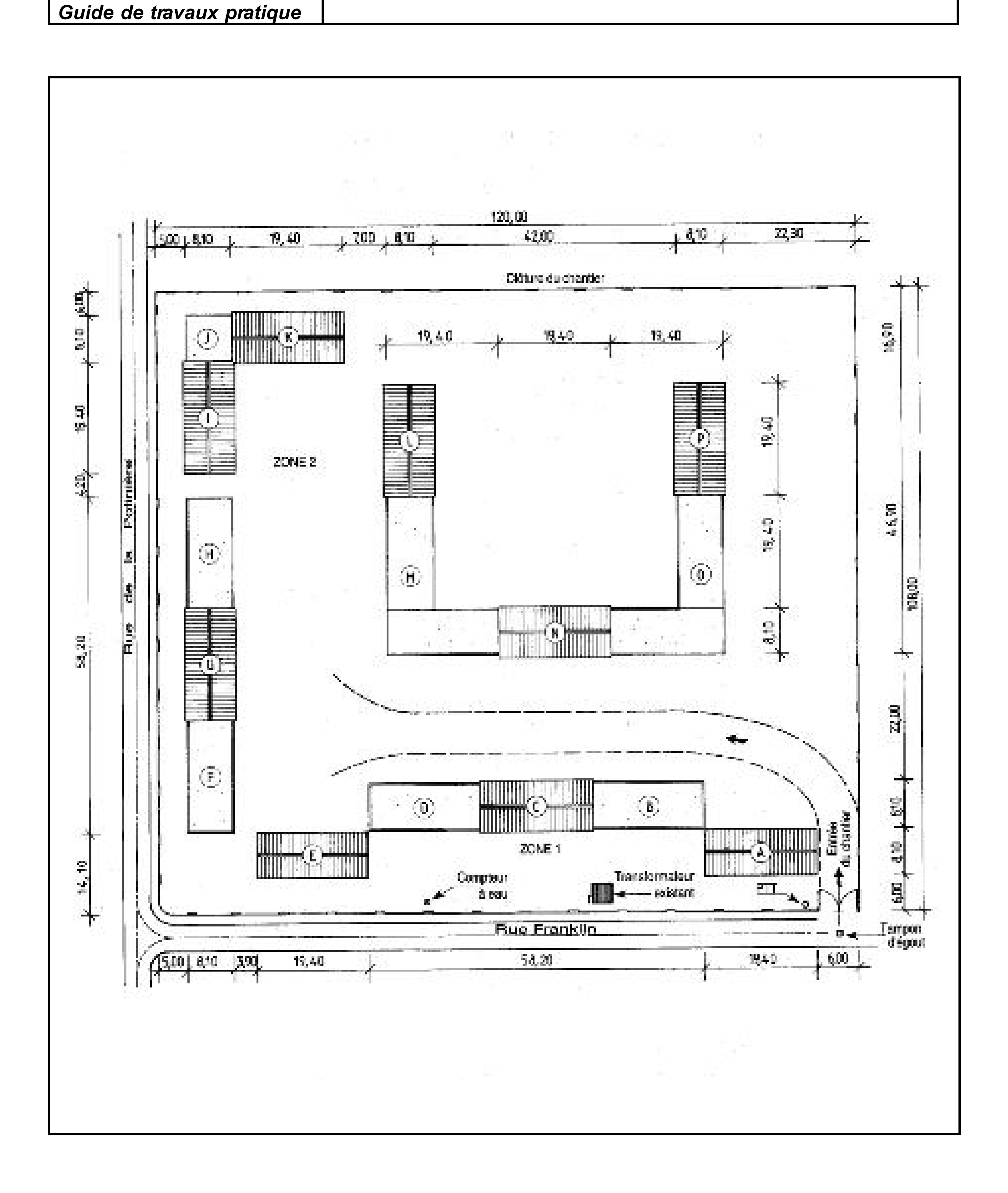
A. PRESENTATION DE L'OPERATION

- On considère un chantier pour la construction de 16 bâtiments à usage d'habitation notés de (A) à (P), comprenant 2 bâtiments avec RDC et 3 étages (N et C) et 14 bâtiments avec RDC et 2 étages, comme sur le schéma ci-dessous ;

- Pour réaliser ce chantier il est prévu d'utiliser les matériels suivants :
  - **engins de levage –** zone I – grue Potain avec hauteur de 23,70 m et longueur de flèche de 60 m ;
    - zone 2 – grue Potain avec hauteur de 17,80 m et longueur de flèche de 41 m ;
  - **poste de bétonnage –** centrale à béton Koala 500 avec stockage de trois granulats ;
  - **aire de fabrication des pré-dalles** – une aire pour chaque zone, en surface de 120 m², avec un largeur minimale de 10,5 m ;
  - **aire de débit et de façonnage des aciers –** S = 6 x 3 m ;
  - **aire de stockage des aciers** – deux aires de 12 m² dans chaque zone ;
    - une aire de stockage d'aciers façonnes 13 x 6m
    - une aire de stockage d'aciers en grande longueur : 21 x 6 m ;
  - **baraquements –** salle de réunions S = 4,80 x 4,10 m ;
    - quatre bureaux S = 4,00 x 2,35 m ;
    - réfectoire et vestiaires pour 20 personnes : S = 8,00 x 6,00 m ;
    - un magasin S = 8,00 x 6,00 m ;
    - un containers S = 2,40 x 6,00 m ;
    - sanitaires 2 WC, S = 3,00 x 2,00 m ;
  - **compresseur – S =** 5,00 x 3,00 m;

B. TRAVAIL DEMANDE :

1. Dessiner le plan de masse du terrain à l'échelle 1/50;
2. Positionner sur le plan de masse les matériels, les aires et les cantonnements


120,00
Clôture du chantier
ZONE 2
ZONE 1
Rue de la Palmeraie
Rue Franklin
Compteur à eau
Transformateur existant
Entrée du chantier
Tampon d'égout

II.3. Travaux Pratique n° 3 : PLANIFICATION DES TRAVAUX

3. 1. Objectif visé : Etablir d'un planning des travaux, à partir du liste des tâches prévues pour un ouvrage ;

3. 2. Durée du TP : 2 heures

A. Présentation de l'opération :

- Le programme des travaux concerne l'aménagement d'une résidence principale à usage d'habitation.
- Cette rénovation porte sur les lots suivants : maçonnerie, couverture, charpente, plomberie et électricité.
- Les tâches nécessaires pour chaque lot, leur durée et leur enchaînement sont données sur le tableau suivant :

N°	Nom des tâches	Durée (j)	Tâches antérieures
	A. Lot maçonnerie plâtrerie		
1	Percement baie	3	26
2	Tranchée	3	17, 29
3	Canalisation	1	2
4	Raccordement sur existant	2	3
5	Conduit	2	17
6	Raccordement sur existant	2	5
7	Plafons-rampant isolation	8	26, 27
8	Ebrasement châssis « velux »	1	7
9	Cloison de redressement	3	7, 8, 37, 40
10	Doublage des murs	1	26, 9, 5, 6, 51
11	Cloison de distribution	3	35, 10
12	Traitement joint placoplâtre	4	7, 8, 9, 10, 11
	B. Lot couverture		
13	Découverture	4	
14	Redressement des rampants	4	13
15	Gouttière	1	14
16	Sous-couverture	3	14, 15
17	Couverture mise hors d'eau	7	16
18	Couverture lucarnes	3	17, 31
19	Pénétration lucarnes	2	18
20	Faîtage	2	17, 18, 19
21	Raccords divers	2	20
21	Tuyaux de descente	1	15, 21

N°	Nom des tâches	Durée (j)	Tâches antérieures
	C. Lot charpente – menuiserie		
23	Prises des cotes	1	
24	Fabrication en atelier	3	23
25	Solivaux haut R d c	5	24, 13
26	Panneau de sol haut R d C	4	25, 17, 18
27	Ossature plafond	2	28
28	Modification de fermes	5	13, 16
29	Déplacement de pannes	2	28, 13, 25
30	Fabrication des lucarnes	5	23
31	Poses des lucarnes	3	30, 29
32	Croisées extérieures	1	31
33	Fabrication des portes	3	
34	Pose porte coté existant	1	33, 1
35	Blocs portes en cloison	1	26
36	Habillages	1	34, 35, 11
	D. Lot plomberie		
37	Alimentation générale	1	2
38	Alimentation pièces d'eau	2	9, 10, 11, 37
39	Vidange pièces d'eau	1	9, 10, 11, 38
40	Vidanges et chutes	1	
41	Appareils	2	38, 39
42	Finitions diverses	1	41
	E. Électricité		
43	Raccordement existant	1	
44	Préparation tableau	2	
45	Pose du tableau préfabriqué	1	9, 10, 11, 44, 43
46	Filerie en plafond, rampant	3	26, 7
47	Filerie cloison	1	9
48	Filerie cloison distribution	2	11
49	Appareillage	1	9, 10, 11, 12, 45
50	Convecteurs	1	9, 10, 11, 12, 49, 45
51	Raccords après percement	2	34
52	Réception maîtresse d'œuvre	0	45,50
53	Levées des réserves	5	52
54	Réception clients	0	53

B. Travail demandé :

1. Construire manuellement le planning Gant des travaux prévus, en utilisant la méthode des potentiels tâches.
2. Choisir le chemin critique.

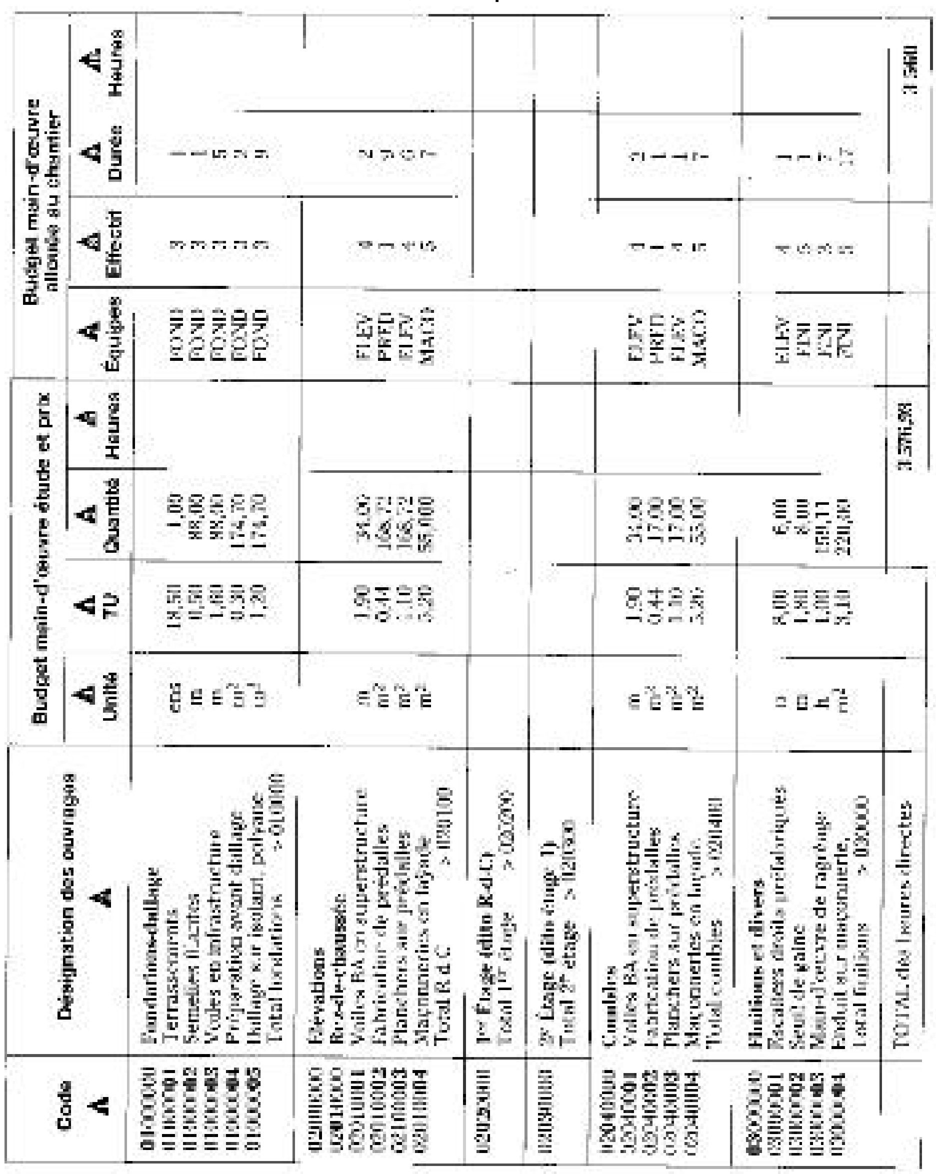
II.4. Travaux Pratique n° 4 : PLANIFICATION DE LA MAIN-D'ŒUVRE

4. 1. Objectif visé : Etablir d'un planning de main-d'œuvre pour un ouvrage, à partir des temps élémentaires et de quantités d'ouvrages ;

4. 2. Durée du TP : 2 heures

A. Présentation de l'opération :

- Soit un ouvrage, pour qui le budget de main-d'œuvre d'après l'étude, aussi comme celui allouée au chantier, sont présentés ci-dessous :



Code	Désignation des ouvrages	Budget main-d'œuvre étude et prix: Unité	TU	Quantité	Heures	Budget main-d'œuvre allouée au chantier: Équipes	Effectif	Durée	Heures
01000000	Fondations-dallage								
01000001	Terrassements	ens	18,50	1,00		FOND	[illegible]	[illegible]	
01000002	Semelles filantes	m	0,50	88,00		FOND	[illegible]	[illegible]	
01000003	Voiles en infrastructure	m	1,80	88,00		FOND	[illegible]	[illegible]	
01000004	Préparation avant dallage	m²	0,30	174,70		FOND	[illegible]	[illegible]	
01000005	Dallage sur isolant, polyane	m³	1,20	174,70		FOND	[illegible]	[illegible]	
	Total fondations > 010000								
02000000	Élévations								
02010000	Rez-de-chaussée								
02010001	Voiles BA en superstructure	m	1,90	34,00		ELEV	[illegible]	[illegible]	
02010002	Fabrication de prédalles	m²	0,44	168,72		PRED	[illegible]	[illegible]	
02010003	Planchers sur prédalles	m²	1,10	168,72		ELEV	[illegible]	[illegible]	
02010004	Maçonneries en façade	m²	3,20	55,000		MACO	[illegible]	[illegible]	
	Total R.d.C > 020100								
02020000	1er Étage (idem R-d-C)								
	Total 1er étage > 020200								
02030000	2e Étage (idem étage 1)								
	Total 2e étage > 020300								
02040000	Combles								
02040001	Voiles BA en superstructure	m	1,90	34,00		ELEV	[illegible]	[illegible]	
02040002	Fabrication de prédalles	m²	0,44	17,00		PRED	[illegible]	[illegible]	
02040003	Planchers sur prédalles	m²	1,10	17,00		ELEV	[illegible]	[illegible]	
02040004	Maçonneries en façade	m²	3,20	55,00		MACO	[illegible]	[illegible]	
	Total combles > 020400								
03000000	Finitions et divers								
03000001	Réservations divers préfabriqués	u	8,00	6,00		ELEV	[illegible]	[illegible]	
03000002	Seuil de gaine	m	1,80	8,00		FINI	[illegible]	[illegible]	
03000003	Main-d'œuvre de ragréage	h	1,00	159,11		FINI	[illegible]	[illegible]	
03000004	Enduit sur maçonnerie	m²	3,10	220,80		FINI	[illegible]	[illegible]	
	Total finitions > 030000								
	TOTAL des heures directes				3.571,98				3.500

B. Travail demandé :

1. Calculer le budget de main-d'œuvre dans la variante d'étude, en remplissant la colonne n° 6 du tableau ci-dessus. Pour vérifier l'exactitude de calculs la valeur totale de ce budget doit être 3576,93 heures, comme il est indiqué au rubrique totale.
2. Calculer le budget de main-d'œuvre dans la variante d'équipes allouées au chantier, en remplissant la colonne n° 10 du tableau ci-dessus.
3. Tracer la diagramme de main-d'œuvre par jour, pour réaliser cet ouvrage.

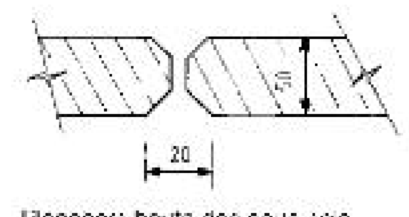
II.5. Travaux Pratique n° 5 : ANALYSE D'UNE FICHE DE CONTROLE

5. 1. Objectif visé : Etablir les étapes de contrôle nécessaires pour un ouvrage, par rapport des éléments qui doivent être vérifiés ;

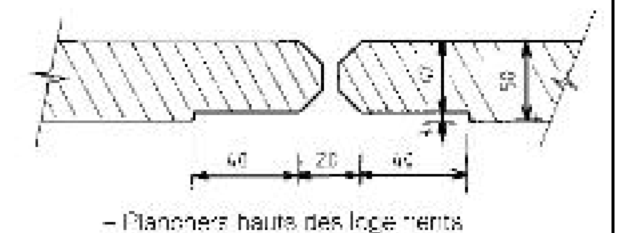
5. 2. Durée du TP : 2 heures

A. Renseignements techniques :

- Il s'agit d'un bâtiment R + 5 étages, avec deux niveaux de parking et sous-sol comprenant 14.000 m² de surface de plancher.
- Le délai de réalisation du gros-œuvre est de 12 mois, et la solution retenu est de pré dalles précontraintes fournie par une société extérieure, pour réaliser les planchers.
- Le plan qualité concernant cette construction propose des ouvrages à qualité surveillée et particulièrement le traitement des joints de pré dalles, avec comme objectif zéro réserve sur les joints de pré dalles lors de la réception du gros-œuvre.
- Les profils de pré dalles doivent être assurés comme sur le schéma suivant :



– Planchers hauts des sous-sols



– Planchers hauts des logements

B. Travail demandé :

- Compléter à partir du tableau ci-dessous, les contrôles à prévoir pour chaque phase d'exécution.

Extraits des spécifications qualité

N°	Phases	Risques	Moyens de prévention	Contrôle
1	**Conception des pré-dalles**	Contre flèche importante. Joints en biseaux trop faibles pour rattraper un désafleurement.	Imposer dans le contrat avec le fournisseur un joint élargi.	Chez le préfabrication pour s'assurer de la bonne réalisation des joints avant la livraison.
2	**Livraison des pré-dalles**	Temps de séchage trop court et risque de fissuration.	Planning de livraison fourni en fin de semaine par le chantier au préfabrication pour la semaine suivante.	A COMPLETER
3	**Stockage**	Fissuration si stockage défaillant.	Imposer au fournisseur de laisser une remorque sur chantier.	
		Manutention inutiles augmentant les risques de fissuration	Suivre précisément le calendrier de livraison précité.	
4	**Levage**	Risques de fissuration si le nombre de points de levage est insuffisant	Palonnier à pré-dalles avec six points de levage.	
5	**Étaiement**	Désafleurement, écart entre deux pré-dalles.	Etayage plan. Calage correct. Étais et poutrelles en bon état. Serrage suffisant.	
6	**Coulage**	Fléchissement de pré-dalles	Information du personnel lors de la mise en route sur la nécessité de répartir le béton sur le plancher.	
7	**Traitement des joints**	Coulage de laitance interrompu au niveau du passage des poutrelles	Imposer à la fabrication la réalisation d'un joint plat, plus large. Choisir un ra gréeur habitué à traiter les joints de pré-dalles avec un escabeau confortable.	

EVALUATION DE FIN DE MODULE

QUESTIONS	BAREME
1. Comment est classée l'entreprise des TP d'après leur objet d'activité ?	/2
2. Préciser les tâches d'un conducteur de travaux pour la phase de l'étude d'exécution d'un ouvrage ?	/2
3. Préciser les tâches d'un conducteur de travaux pour la phase de direction d'exécution des travaux ?	/2
4. Quels sont les éléments composants d'un coût global ?	/2
5. Quelles sont les méthodes de gestion directe ?	/2
6. Comment sont classés les dossiers des marchés d'après leur mode de règlement ?	/2
7. Enumérer les étapes nécessaires pour résoudre une préparation de chantier ?	/2
Total :	**/14**

REPONSES	BAREME
1. **D'après la nature des travaux** qui l'exécute, les entreprises de Travaux Publics sont : - de terrassement, - des Gros Œuvres et Ouvrages d'Arts, - des routes, - des assainissements, etc. 2. **Etude d'exécution (EXE)** – il faut suivre les étapes suivantes : - établir tous les plans d'exécution à l'usage du chantier ainsi que les plans de synthèse correspondante (SYN) ; - établir sur la base des plans d'exécution un devis quantitatif détaillé par lot ou corps d'état, - établir le calendrier prévisionnel d'exécution des travaux par lot ou corps d'état, - effectuer la mise en cohérence technique des documents fournis par les entreprises lorsque les documents pour l'exécution des ouvrages sont établis, partie par le maître d'œuvre, partie par les titulaires des lots ; - assurer le visa des études d'exécution et de synthèse (VISA) 3. **Direction de l'exécution (DET)** – il faut suivre les étapes : - s'assurer que les documents d'exécution ainsi que l'ouvrage en cours de réalisation respectent les dispositions des études effectuées ; - s'assurer de la conformité entre documents produits par l'entrepreneur et l'exécution des travaux en application du contrat ; - délivrer tous ordres de service, établir tous procès-verbaux nécessaires à l'exécution du contrat des travaux, procéder aux constats contradictoires, organiser et diriger les réunions de chantier ; - vérifier les projets de décomptes mensuels (PDM) ou les demandés d'avances présentées par l'entrepreneur ; - établir les états d'acomptes ; - établir le décompte général ; - assister le maître d'ouvrage en cas de différend sur le règlement ou l'exécution des travaux ; 4. **Les éléments composants** d'un coût global sont les suivants : - Les coûts de construction - Les dépenses d'exploitation ; - Les dépenses de maintenance ; - Les dépenses d'amélioration ;	/2 /2 /2

- Le coût de démolition ; - Le coût de remplacement ; etc.	/2
5. **La gestion directe** – ce mode de gestion peut être : - <u>en régie simple</u> (ou régie directe) – dans ce cas le service public est géré par la collectivité ; - <u>en régie dotée de la seule autonomie financière</u> – dans ce cas existe un conseil d'exploitation, ainsi qu'un budget propre ; - <u>en régie dotée de la personnalité morale</u> – dans ce cas le service est constitué en personne juridique autonome ;	/2
6. **Selon leur mode de règlement,** les dossiers de marchés peuvent être : - <u>Marché à prix forfaitaire global</u> - quand le travail demandé à l'entrepreneur est complètement défini et quand les prix sont fixés en bloc et en avance - <u>Marché au métré</u> – alors quand le règlement est effectué en appliquant des prix unitaires aux quantités réellement exécutées. Ces prix unitaires peuvent être soit spécialement établis pour le marché considéré (bordereau), soit basés sur ceux d'un recueil existant (série). - <u>Travaux sur dépenses contrôlées</u> - dans ce cas l'entrepreneur est rémunéré sur la base de ses dépensés réelles et contrôlées, majorées de certains pourcentages pour frais généraux, impôts et bénéfice.	/2
7. **Pour résoudre une préparation de chantier**, il faut suivre les étapes suivantes : - recenser les problèmes à solutionner ; - identifier toutes les contraintes connues ou supposés, susceptibles d'influencer le fonctionnement du chantier ; - ordonner celles-ci de plus importantes au plus minimes ; - rechercher par approches successives les solutions prenant en compte les exigences du dossier marché, les possibilités de l'entreprise en débouchant sur le coût de revient le plus bas, dans les meilleurs délais, avec la meilleure qualité de réalisation ; - relever les écarts durant l'exécution du chantier entre le déroulement prévisionnel et le déroulement réel des travaux ; - établir un bilan général qui servira d'hypothèse d'étude pour les chantiers ultérieurs ;	/2
Total :	**/14**

LISTE BIBLIOGRAPHIQUE

Auteur	Titre	Edition
1. D. Didier	Précis de chantier Matériel et matériaux	1994
2. Henri Richaud	Chantiers de bâtiment Préparation et suivi	1995
3. Simion Pop	Indrumatorul constructorului	1981
4. Henri Renaud	Réussir ses plans	2002
5. Fatna Gunina	Programme d'étude Conducteur de travaux TP	2003